

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Haridusteaduste instituut  
Eripedagoogika ja logopeedia õppekava

Kadri Taim

**DÜNAAMILISE MAGNETRESONANTSTOMOGRAAFIA KASUTAMINE  
VELOFARÜNGEAAELSE DÜSFUNKTSIOONIGA PATSIENTIDE RAVI  
PLANEERIMISEL: KÕNELISE STIIMULMATERJALI JA  
MÕÕTMISPARAMEETRITE VÄLJATÖÖTAMINE**

Magistritöö

Juhendaja: Anna-Liisa Sutt Vowden (PhD)

Kaasjuhendaja: Lagle Lehes (MA)

Tartu 2020

## Kokkuvõte

### **Dünaamilise magnetresonantstomograafia kasutamine velofarüingealse düsfunktsiooniga patsientide ravi planeerimisel: kõnelise stiimulmaterjali ja mõõtmisparameetrite väljatöötamine**

Uurimistöö eesmärk oli välja töötada uuringuprotokoll velofarüingealse düsfunktsiooniga (VFD) laste velofarüingealse funktsiooni (VFF) hindamiseks dünaamilise magnetresonantstomograafilise (MRT) uuringuga. Selleks koostati VFF-i avaldumist ja eesti keele spetsiifikat arvestav stiimulmaterjal ning valiti dünaamilise MRT põhiparameetrid.

Töö valimi moodustasid 8 VFD-ga last vanuses 5.1–14.8 aastat ja 6 eksperti. VFF-i hinnati nasomeetrilise, videonasofarüngoskoopilise (VNF) ja dünaamilise MRT uuringuga. VNF ja dünaamilise MRT uuringute tulemusi hindasid 6 eksperthindajat ja töö autor. Hinnati seoseid ekspertide antud VFD-i raskusastme hinnangute vahel VNF ja dünaamilisel MRT uuringul.

VNF ja dünaamilise MRT uuringutel VFD-i raskusastmele antud hinnangute sisemine kooskõla oli hea (Cronbachi  $\alpha = 0,85$ ) ja hinnangute vahel oli tugev seos ( $\rho = 0,76$ ;  $p < 0,01$ ). Töö tulemusena valmis uuringuprotokoll VFF-i hindamiseks dünaamilise MRT-ga eesti keelt kõnelevatele lastele.

Märksõnad: *velofarüingealne düsfunktsioon, dünaamiline magnetresonantstomograafia, videonasofarüngoskoopia, nasomeetriline uuring*

## **Abstract**

### **Dynamic magnetic resonance imaging in treatment planning for velopharyngeal dysfunction: development of speech stimuli and measurement parameters**

The aim of this Master's thesis was to develop a protocol for assessing velopharyngeal dysfunction (VPD) with dynamic magnetic resonance imaging (MRI). The protocol was to contain suitable MRI parameters, and Estonian language specific test materials.

Eight children with velopharyngeal dysfunction took part in the study, age range 5.1–14.8 years. VPD severity ratings and specifics were assessed by 6 experts and the author of the study based on videonasopharyngoscopy (VNP) and dynamic MRI.

Good internal consistency was found between the ratings of VPD using VNP and dynamic MRI studies (Cronbach's  $\alpha = 0.85$ ). A strong correlation between the severity ratings of VPD ( $\rho = 0.76$ ;  $p < 0.01$ ) was also present. As a result of this thesis, a study protocol for the evaluation of velopharyngeal function with dynamic MRI now exists for Estonian-speaking children.

**Keywords:** *velopharyngeal dysfunction, dynamic magnetic resonance imaging, videonasopharyngoscopy, nasometry*

## Sisukord

Kokkuvõte	2
Abstract	3
Sisukord	4
Sissejuhatus	6
Velofarüingealne funktsioon	8
Velofarüingealsete struktuuride anatoomia ja füsioloogia	9
Neelulukku mõjutavad tegurid	10
Velofarüingealne düsfunktsioon	11
Velofarüingealse funktsiooni pertseptiivne hindamine	12
Velofarüingealse funktsiooni instrumentaalne hindamine	12
Nasomeetiline uuring	13
Videonasofarüngoskoopiline uuring	13
Dünaamiline magnetresonantstomograafiline uuring	14
Dünaamilise MRT uuringuga seotud ärevuse vähendamine	16
Videonasofarüngoskoopilise ja magnetresonantstomograafilise uuringu stiimulmaterjal	17
Töö eesmärk	18
Uurimisküsimused	19
Töö uurimisülesanded	19
Metoodika	20
Valim	20
Mõõtvahend	21
Uurimuse protseduur	24
Andmeanalüüs	29
Tulemused	30
Põhiparameetrid dünaamilise MRT-ga VFF-i hindamiseks	30
Nasomeetrilise, VNF ja dünaamilise MRT uuringu tulemused katseisikute kaupa	30
$\alpha$ -nurga mõõtmine	32
VNF ja dünaamilise MRT uuringutel VFF-le antud hinnangute seos	37
Nasaleerituse astme seos VNF ja dünaamilise MRT uuringute tulemustega	38
Küsimustik ekspertidele	39
Arutelu	43
Tänu sõnad	50

Autorsuse kinnitus	51
Kasutatud kirjandus	52

Lisa 1. Nasomeetrilise uuringu testmaterjal

Lisa 2. VNF uuringu hindamisleht VFD-i raskusastme määramiseks

Lisa 3. MRT uuringu põhiparameetrid

Lisa 4. MRT uuringu hindamisleht VFD-i raskusastme määramiseks

Lisa 5. Küsimustik ekspertidele

Lisa 6. MRT uuringu infoleht lapsele

Lisa 7. MRT uuringu infoleht seaduslikule esindajale

Lisa 8. MRT uuringu infoleht täiskasvanule

Lisa 9. MRT uuringu tutvustamise ja stiimulmaterjali õpetamise kava

Lisa 10. Ekspertide tähelepanekud katseisikute VFF-i erisuste kohta VNF ja MRT uuringul

## Sissejuhatus

Velofarüngeaalne düsfunktsioon (VFD) ehk neeluluku puudulikkus on sagedasim hüpernasaalse hääle põhjusi (de Almeida Santos, de Oliveira, Scarmagnani, Fukushima & Yamashita, 2016). VFD-i korral neelulukku ei moodustu või pole neelulukk piisav normaalse kõnekvaliteedi tagamiseks. Üks peamisi VFD-i põhjusi on huule- ja/või suulaelõhe (HSL) (Kummer, 2019). Eestis sünnib iga 777 ja maailmas 700 lapse kohta üks HSL-ga laps (Jagomägi, Saag, Soots & Veere, 2007; Jagomägi, 2016). HSL võib moonutada isiku välimust, kahjustada kõne kvaliteeti, hingamist ja söömist ning põhjustada seetõttu üldist elukvaliteedi langust. Kahjustunud kõnekvaliteedi üks tunnuseid võib olla hüpernasaalne hääli.

HSL-ga lapsed vajavad sageli mitmeid kirurgilisi sekkumisi. Suulaeplastika tehakse Eestis enne lapse kaheaastaseks saamist. Umbes 20–30% HSL-ga lastest säilib lõhe sulgemise järel hüpernasaalne hääli, mis ei ole logopeedilise teraapiaga korrigeeritav, kuna anatoomiline alus on puudulik (Bicknell, McFadden & Curran, 2002). Eestis tehakse kõnet parandavat operatsiooni lastele alates viiendast eluaastast.

Parima ravi tagamiseks peab multidistsiplinaarne ravimeeskond viima läbi põhjaliku ja kompleksse kliinilise hindamise, mille käigus selgitatakse välja kõnet parandava operatsiooni vajalikkus (Perry, Kuehn, Sutton & Fang, 2017). Velofarüngeaalsete (VF) struktuuride uurimine on keerukas, eriti kõnelemise ajal, kuna need struktuurid on liikuvad ning on ümbritsetud õhuruumide, lihaste ja luudega (Perry, Sutton, Kuehn & Gamage, 2014). Seetõttu on uurimiseks sageli vaja kasutada mitut hindamismeetodit. Pertseptiivse hindamise kõrval on kliinilises praktikas instrumentaalsetest meetoditest kõige sagedamini kasutusel nasomeetriline uuring, videonasofarüngoskoopia (VNF) ja videofluoroskoopia (Perry *et al.*, 2014). Ninaneelu visualiseerimist võimaldavad VNF ja videofluoroskoopiline uuring. VNF uuringu piiranguteks on ninaneelu kuvamise võimalus vaid pealtvaates ning suhtelise suuruse efekt, kus skoobile lähemal olevaid struktuure tajutakse suuremana kui kaugemal olevaid struktuure (Pigott, 2002). Lisaks on VNF uuring invasiivne protseduur ning võib olla osale patsientidest ninaneelu ülitundlikkuse tõttu talumatu. Videofluoroskoopilisele uuringule seab peamise piirangu on ioniseeriv kiirgus, mis tingib uuringu lühikese kestuse. Limiteeritud ajaga ei ole võimalik velofarüngeaalset funktsiooni (VFF) piisavalt põhjaliku stiimulmaterjaliga uurida, mistõttu võivad VFD-i hindamisel tekkida vead (Birch, Sommerlad, Fenn & Butterworth, 1999). Potentsiaalne sobivaim uuring võiks olla dünaamiline magnetresonantstomograafia (MRT) uuring, mis ei ole invasiivne nagu VNF ega

kasuta ioniseerivat kiirgust nagu videofluoroskoopiline uuring. Dünaamilist MRT-d igapäevases kliinilises praktikas autorile teadaolevalt VFD-i põhjuste väljaselgitamiseks ja ravi planeerimiseks seni kasutatud pole. Küll aga on seda kasutatud VFD-i uurimiseks teadustöös (Kummer, 2019). Mitmed uurijad peavad dünaamilist MRT-d ideaalilähedaseks uurimismeetodiks, sest see on mitteinvasiivne, lapsesõbralik, taasesitatav ja korratav, see ei kahjusta last (kiirgusevaba) ning võimaldab kolmedimensioonilist vaadet VFF-le kõnelemise ajal, st et kogu ninaneel ning velofarüingeaalsete (VF) struktuuride liikuvus on korraga visualiseeritav (Beer *et al.*, 2004; Perry *et al.*, 2014; Perry *et al.*, 2017; Sagar & Nimkin, 2015; Scott, Wylezinska, Birch & Miquel, 2014). Perry, Mason, Sutton ja Kuehn (2018b) tõdevad, et dünaamilise MRT uuringu rakendatavust VFF-i hindamiseks pole veel piisavalt võrreldud teiste kliinilises praktikas laialt kasutatavate meetoditega. Arvestades eeltoodut leiab käesoleva töö autor, et dünaamilise MRT kasutamist võiks veelgi uurida, sest see tõotab olla igapäevane vajalik tööriist logopeedidele ja ülejäänud multidistsiplinaarse meeskonna liikmetele, kes töötavad VFD-ga patsientidega. Praegu puuduvad nii eestikeelne stiimulmaterjal VFF-i hindamiseks kui ka dünaamilise MRT uuringu protokoll.

Dünaamilist MRT uuringut saaks edukalt kasutada huule- ja/või suulaelõhega (HSL) laste ja täiskasvanute VFF-i hindamisel. Dünaamilise MRT rakendamine kliinilises praktikas võimaldab võrreldes VNF-i ja videofluoroskoopilise uuringuga täpsemini hinnata ninaneelu anatoomiat, mõõta adenoidi ja tonsillide suurust ning *m. levator veli palatini* struktuuri (Perry *et al.*, 2017). Seega võimaldab dünaamiline MRT uuring hinnata pehmesuulae liikuvust ja läbimõõtu nendel isikutel, kellele planeeritakse kõnet parandavat operatsiooni ja/või adenoidektoomiat. See, kui patsiente hinnatakse adenoidektoomia eel dünaamilise MRT uuringuga, aitab vähendada adenoidioperatsiooni järel VFD-i avaldumise võimalikkust. Näo- ja lõualuukirurgile annab dünaamilise MRT uuringu tulemus infot nii pehmesuulae funktsiooni kui ka anatoomia kohta. Dünaamiline MRT uuring võib olla ka alternatiivne instrumentaalne uuring patsientidele, kes ei talu VNF uuringut.

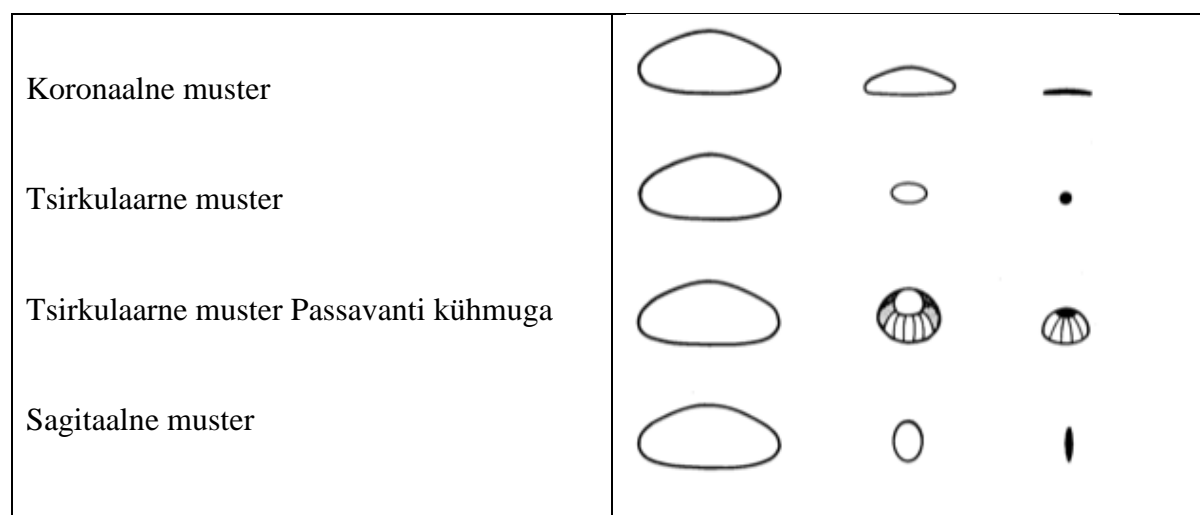
Dünaamilise MRT uuringuprotokolli väljatöötamine võimaldab Eesti spetsialistidel, kes töötavad HSL-iga laste ja täiskasvanutega täpsemalt hinnata VFD-i põhjuseid ja planeerida ravi ning seeläbi tõsta patsientide elukvaliteeti.

Uuringuprotokolli väljatöötamiseks moodustasid käesoleva töö autor ja töö juhendajad meeskonna, kuhu kuulusid Tartu Ülikooli Kliinikumi radioloogia osakonna juhataja dr Pilvi Ilves ning meditsiinifüüsikud Mait Nigul ja Alvar Aasna, Tartu Ülikooli Kliinikumi kõrvakliiniku juhataja dr Priit Kasenõmm ja kõrva-nina-kurguarst dr Linda Söber, Barts Health NHS Trust'i meditsiinifüüsik Matthieu Ruthven.

## Velofarüingealne funktsioon

Velofarüingealne (VF) sulg ehk neelulukk moodustatakse pehmesuulae ning neelu külgmiste seinte ja tagumise seinaga. VF struktuuride koordineeritud liikumine kõikidesse suundadesse – taha, ette, üles, alla, keskele ja keskelt välja – võimaldab moodustada klapi, mis eraldab ninaõõne suuõõnest rääkimise, laulmise, vilistamise, puhumise, imemise, neelamise, haigutamise ja oksendamise ajal (Nohara *et al.*, 2007; Kummer, 2019). Neelulukk tagab õhuvoolu liikumise resonaatorsüsteemis, mis on vajalik normaalse resonantsi saavutamiseks kõnelemisel ja piisava suusisese rõhu tagamiseks häälikute moodustamisel.

Neeluluku sulgumise muster moodustub indiviiditi erinevalt, see sõltub pehmesuulae ja neeluseinte liigutuse ulatusest, lihaste struktuurist ja paiknemisest (Perry, 2011b). Neeluluku muster võib olla koronaalne, sagitaalne või tsirkulaarne. Skolnick, McCall ja Barnes (1973) eristavad tsirkulaarse mustri korral kaht erinevat mustrit: tsirkulaarne Passavanti kühmuga ja tsirkulaarne Passavanti kühmuta (vt Joonis 1).



**Joonis 1.** Neeluluku mustrid (Skolnick *et al.*, 1973).

Kõige tavalisem on koronaalne muster, mis moodustub pehmesuulae taha ja üles liikumisega vastu laia ala neelu tagaseinal (Kummer, 2019). Seejuures võib neelu tagasein liikuda pisut ettepoole. Neelu külgseinad liiguvad selle mustri puhul minimaalselt. Selline muster esineb sagedamini kitsa suuneeluga indiviididel. Sügava suuneeluga indiviididel on sagedamini tsirkulaarne neeluluku muster, pehmesuulagi liigub taha, neelu tagasein ette ja neelu külgseinad keskele (Skolnick *et al.*, 1973). Sagitaalne muster moodustub neelu külgseinte keskele liikumisega ning minimaalse neelu tagaseina ette ja pehmesuulae taha liikumisega (Skolnick *et al.*, 1973).



Neeluluku mustrit on oluline arvestada VFD hindamisel ning ravi planeerimisel (Skolnick *et al.*, 1973). Näiteks dünaamilise MRT-ga sagitaaltasapinnalt VF sulgu hinnates tuleb sagitaalse mustri korral arvestada, et pehmesuulagi ei puutu neelu tagaseinaga kokku, kuid sellest hoolimata on sulg täielik (Kummer, 2019). Mustrit hinnatakse VNF või dünaamilisel MRT uuringul (Perry *et al.*, 2018b).

### ***Velofarüingealsete struktuuride anatoomia ja füsioloogia***

Neeluluku tagavad paarilised lihased: *m. levator veli palatini*, *m. uvulae*, *m. tensor veli palatini*, ülaneelu pingutajalihas (*m. constrictor pharyngis superior*), *m. palatopharyngeus*, *m. palatoglossus* ja *m. salpingopharyngeus*.

Nina kaudu hingates laotub pehmesuugi kõvasuulaest alla ning toetub keelepärale. VF sulguse tekitamiseks tõstab *m. levator veli palatini* pehmesuulage kuni 45-kraadi ülespoole ning venitab seda neelu tagaseina suunas (Perry, 2011b). Pehmesuulae tahapoole tõmbamisel osaleb ka ülaneelu pingutajalihas (Perry, 2011b). *M. uvulae* kontraheerub foneerimisel, moodustades pehmesuulae tagumise osa ninamisele pinnale põlvekujulise kumeruse (Perry, 2011b). Selle tulemusel moodustub pehmesuulae põlve ja sääre osaga neelu tagaseinal maksimaalselt suure pinnaga kontakt.

Kui pehmesuulagi tõuseb, siis ta ka pikeneb. Pehmesuulae efektiivne pikkus on vahemaa kõvasuulae tagumisest servast kuni punktini neelu tagaseinal, seda vahemaad mõõdetakse kõvasuulaega samalt tasapinnalt (Satoh, Wada, Tachimura & Fukuda, 2005). Pehmesuulae taha ja üles liikumine ning efektiivne pikkus on indiviiditi erinevad ning sõltuvad eelkõige neelu suurusest ja kujust. Nasaalsete häälikute hääldamisel tõmmatakse pehmesuulagi alla, et helienergia saaks siseneda ninaõõnde, see liigutus toimub kiirusega umbes 100 millisekundit (Perry *et al.*, 2017). Selle kiiruse saavutamiseks ainuüksi gravitatsioonist ei piisaks (Lam, Hundert, & Wilkes, 2007). Pehmesuulae alla tõmbumine toimub *m. palatoglossus*'e kokkutõmbumise tõttu ning lühenemine gravitatsiooni ja koeelastsuse toel (Drissi, *et al.*, 2011; Perry, 2011b).

Neelu külgsseinad osalevad neeluluku moodustamisel, liikudes *m. palatopharyngeus*'e põikikiudude töö tulemusel keskele vastu pehmesuulage või mõnel juhul liikudes keskele ning puutudes üksteise vastu pehmesuulae taga (Sumida, Yamashita, & Kitamura, 2012). *M. salpingopharyngeus*'e töö tulemusel liiguvad neelu külgsseinad ka vähesel määral üles (Perry, 2011b). Mõlemad külgsseinad liiguvad neeluluku moodustumise ajal, kuid nende liikumise ulatus on inimeseti erinev (Lam *et al.*, 2007). Ka ei ole seinte liikumine sageli sümmeetriline,

seega üks külgssein võib liikuda enam kui teine. Suurim külgsseinte keskele liikumine toimub kõvasuulae kõrgusel, see ala ei ole nähtav suu vaatlusel. Kõnelemise ajal võib suuõõne kõrgusel näha hoopiski neelu külgsseinte liikumist väljapoole. (Lam *et al.*, 2007).

Pehmesuulae liikumisel taha ja üles, liigub neelu tagasein minimaalselt ette aitamaks saavutada kontakti pehmesuulaega (Magen, Kang, Tiede, & Whalen, 2003). Neelu tagaseina liikumine on märgatav peaaegu kõigil indiviididel, kuid selle roll neeluluku tekitamisel on vähem oluline kui pehmesuulael ja neelu külgsseintel. Mõnel indiviidil on kõnelemise ajal neelu tagaseinal näha ala, mis kumerdub ülaneelu pingutajalihase (*m. constrictor pharyngis superior*) ja *m. palatopharyngeus*'e põikikiudude töö tulemusel ettepoole, seda ala nimetatakse Passavanti kühmuks (Perry, 2011b).

### ***Neelulukku mõjutavad tegurid***

Neelulukk ei ole ühesugune kõikide suurt suusisest rõhku vajavate ja mittevajavate tegevuste korral, erineb ka neeluluku moodustamise füsioloogia (Nohara *et al.*, 2007). Rääkimiseks on vaja täpseid, kiireid liigutusi ning VF struktuuride kontaktikoht varieerub kõne ajal.

Puhumiseks on aga vaja VF struktuuride üldiseid liigutusi, *m. levator veli palatini* aktiivsus on seejuures suurem, kui rääkimiseks vajalik on (Kuehn & Moon, 1994). Sel põhjusel ei ole ka imemis- ja puhumisharjutustest kasu kõne jaoks vajaliku VF sulguse harjutamisel (Shprintzen, Lencione, McCall, & Skolnick, 1974). Laulmise ajal, eriti kõrgetel kõrgustel lauldes on VF ava suletud kauem ja tugevamalt kui rääkimise ajal (Austin, 1997).

Neeluluku tugevus sõltub sõna häälikulisest koostisest, näiteks on sulg nõrgim nasaalile eelneva vokaali hääldamisel, tugevaim frikatiivide hääldamisel (Kuehn & Moon, 1998). VF sulu ajastatus sõltub foneemist, mida parajasti hääldatakse. Heliliste häälikute hääldamisega võrreldes algab helitute häälikute hääldamiseks liigutus neeluluku saavutamiseks varem ja on ka kiirem (Kent & Moll, 1969). Neeluluku kõrgust mõjutab keele liikumine ja kõrgus artikuleerimise ajal ning rõhu määr, mida ühe või teise hääliku hääldamiseks vaja on (Shprintzen *et al.*, 1974). Üldiselt moodustub neelulukk pisut kõrgemal konsonante hääldades ja madalamal vokaale hääldades. Kõrgeim neeluluku moodustuskohd on suurt suusisest rõhku vajavate häälikute (sulghäälikud ja frikatiivid) puhul. Kõrgete vokaalide hääldamisel on moodustatakse neelulukk keelepära tõusu tõttu kõrgemal kui madalate vokaalide hääldamisel.

Kiire kõnetempo või pikemalt puhumine põhjustavad pehmesuulae lihaste väsimust. Väheneb pehmesuulae liigutuste efektiivsus ning neeluluku kõrgus ja tugevus, kõne muutub hüpernasaalsemaks ning väheneb kõne arusaadavus (Moll & Shriner, 1967; Tachimura,

Nohara, Satoh, & Wada, 2004). Neeluluku efektiivsus vananemisega ei vähene (Holt, Watson, Hixon, McMahon & Johnson, 1994).

### **Velofarüingealne düsfunktsioon**

Velofarüingealse düsfunktsiooniga on tegemist siis, kui neelulukku ei moodustu või see on oraalsete häälikute hääldamiseks ebapiisav (Kummer, 2019). VFD on katustermin, mis on kasutusel kõikide VF häirete korral (Witt, 2009). VFD aluseks võib olla mitu mehhanismi.

Anatoomiliste põhjuste puhul ei võimalda anatoomiline defekt, näiteks liiga lühike pehmesuulagi või fistul suulaes, luua piisavat neelulukku (Hirschberg, 2012; Kummer, 2019). Anatoomiline defekt põhjustab neeluluku ebapiisavuse (ingl k *insufficiency*). VF ebapiisavuse aluseks võivad olla erinevat tüüpi suulaelõhed, liiga sügav neel, adenoidid, adenoidi atrofeerumine, hüpertroofsed tonsillid, adenoidektoomia, tonsillektoomia, ülalõualuu eespoolsus, suu-, nina ja neeluõõnte tuumorite ravi.

Neurofüsioloogilised põhjused vähendavad VF struktuuride liikuvust, st häiritud on VF lihaste innervatsioon ja liigutuste programmeerimine. Sellisel juhul on tegu neeluluku ebakompetentsusega (ingl k *incompetence*). Kummeri (2019) järgi avaldub see pehmesuulae tõusu ja selle põlvelaadse nurga moodustamise puudlikkusena kõnelemisel. VF ebakompetentsuse põhjus võib olla ajukahjustus (k.a trauma, tserebraalparalüüs, insult), neuromuskulaarsed haigused (lihasatroofia, *myasthenia gravis* jm) või kraniaalnärvikahjustus. VF ebakompetentsust seostatakse sageli hüpotooniaga, düsartriaga ja kõneapraksiaga.

Valesti omandatud funktsioon (ingl k *mislearning*) on artikulatsioonihäire, mille puhul hääldatakse oralseid häälikuid nasaalselt või farüingeaalselt (Hirschberg, 2012; Kummer, 2019). Valesti omandatud VFF võib tuleneda sekundaarselt anatoomilisest defektist (obligatoorsed hääldusvead) või ilmned ka siis, kui anatoomilist põhjust ei ole (kompensatoorsed hääldusvead). Kompensatoorsete hääldusvigade esinemisel on VFD logopeedilise teraapiaga korrigeeritav.

VFD-st põhjustatud VF ava suurus mõjutab kõnepuude raskusastet ja kõne arusaadavust (Kummer, Briggs & Lee, 2003). Kõne arusaadavust mõjutavad ka artikulaatorsete oskused ja neeluluku püsivus (Jones, 2005). Neeluluku ebapüsivus avaldub sagedamini väikese VF avaga patsientidel. VF ava suurust saab pingutusega foneerides vähendada ja seeläbi parandada resonantsi, kuid seda vaid ühe sõna või lühikese lause hääldamisel (McHenry, 1997).

VFD põhjustab resonantsipuu et ehk ninakõla ehk rinofooni. Resonantsipuu võib avalduda hüpernasaalsena, hüponasaalsusena, *Cul-de-sac*'i resonantsina või segavormina.

Ebapiisava neeluluku korral võib esineda ka nasaalset emissiooni või turbulentsi, sest õhu liikumine suu- ja ninaõõnes on häiritud. Hüpernasaalsuse ehk lahtise ninakõla korral läheb oraalsete häälikute hääldamisel ninna liigselt õhku. Hüponasaalsus ehk kinnine ninakõla avaldub nasaalsete häälikute hääldamisel, kui õhu väljumine nina kaudu on takistatud. *Cul-de-sac*'i resonantsi puhul esinevad koos nii kinnine kui ka lahtine ninakõla. Segavormi korral võivad koos esineda hüpernasaalsus ja hüponasaalsus või hüpernasaalsus ja *Cul-de-sac*'i resonants. Nasaalne emissioon tekib VFD või suulaes oleva fistuli tõttu ning avaldub konsonantide /k/, /p/, /t/ ja /s/ hääldamisel. Nasaalne turbulents tekib, kui pehmesuulae ja neelu tagaseina vahele jääb neeluluku moodustumisel ava, mistõttu kostab klusiilide, frikatiivide hääldamisel lurinat meenutav heli.

### **Velofarüngaalse funktsiooni pertseptiivne hindamine**

Logopeedi töös on esmane kõne hindamise meetod pertseptiivne hindamine (Kuehn & Möller, 2000). Auditiiivselt hinnatakse obligatoorsete ja kompensatoorsete hääldusvigade esinemist, nasaalse emissiooni või turbulentsi esinemist, nasaalse turbulentsi põhjust (anatoomiline defekt või valesti omandatud hääldus), fistuli olemasolu, resonantsi (normaalne, hüpernasaalne, hüponasaalne, *cul-de-sac*, segatüüpi) ja resonantsipuude raskusastet (Kummer, 2014b). Pertseptiivse hindamise tulemusel saadakse nasaalsuse aste (Horn, 2017).

Suuõõne visuaalne hindamine on samuti oluline, kuna artikulatsioonielundite anomaaliad mõjutavad nii kõne kvaliteeti kui ka resonantsi. Vaatlus võimaldab hinnata suus asuvaid struktuure ja nende funktsiooni (hambumust, suuõõne suurust, keeletipu asetust alveoolide suhtes, fistuli olemasolu, limaskestaaluse lõhe olemasolu, tonsillide suurust, takistust ülemistes hingamisteedes, kurgunibu asendit foneerimisel ja oraalmotoorset düsfunktsiooni) (Kummer, 2014b). Suuõõne vaatlus ei võimalda hinnata VFF-i, sest see toimub nähtavast alast kõrgemal.

### **Velofarüngaalse funktsiooni instrumentaalne hindamine**

Instrumentaalsed hindamismeetodid jagatakse kaheks: kaudseteks ja otsesteks.

Kaudsed meetodid (näiteks nasomeetriline uuring) annavad objektiivset informatsiooni. Saadud andmeid saab võrrelda standardiseeritud normidega. Otsesed meetodid annavad võimaluse VF struktuure visualiseerida ning täpsemalt planeerida logopeedilist ja kirurgilist sekkumist (Karnell, 2011). Need meetodid annavad subjektiivset informatsiooni, sest kuvamise tulemusi tõlgendab uurija. Seega on tulemused mõjutatud uurija hinnangutest ja

järeldustest, mistõttu on uuringute usaldusväärsuse tagamisel uurija teadmised ja kogemused kriitilise olulisusega (Kummer, 2019). MRT dünaamikutelt VF struktuure mõõtes on ka otseste meetodite kasutamisel võimalik objektiivset informatsiooni saada. Selleks mõõdavad dünaamikutelt VF struktuure kaks või enam hindajat ning seejärel arvutatakse mõõtmistulemuste hindajate vaheline reliaablus või hindaja sisene reliaablus (Perry *et al.*, 2018b). Levinud otsesed instrumentaalsed hindamise vahendid on VNF ja videofluoroskoopia (Perry *et al.*, 2017). Ka dünaamiline MRT on otsene meetod, kuid praegu seda uuringut veel igapäevases kliinilises praktikas VFF-i hindamiseks ei kasutata. Dünaamilise MRT protokoll väljatöötamiseks on tehtud mitmeid teadustöid (Perry, 2011a; Perry *et al.*, 2014; Perry *et al.*, 2017; Perry, Kollara, Kuehn, Sutton & Fang, 2018a; Perry *et al.*, 2018b; Scott, Boubertakh, Birch & Miquel, 2012; Scott *et al.*, 2014; Drissi *et al.*, 2011; Sinko, Czerny, Jagsch, Baumann & Kulinna-Cosentini, 2015; Kummer, 2019).

### ***Nasomeetiline uuring***

Nasaalsust saab hinnata nii pertseptiivselt kui ka instrumentaalselt. Üks kaudne objektiivne hindamisvahend on nasomeeter. Nasomeetriga hindamise tulemusel saadakse nasaleerituse aste (Horn, 2017). Nasomeetria käigus mõõdetakse arvutiga ühendatud mikrofoni ja tarkvara abil kõnelemise ajal ülemiste hingamisteede obstruktsiooni hüper- ja hüponasaalsuse hindamiseks. Nasomeeter koosneb kahest mikrofonist, millest üks mõõdab nasaalset ja teine oraalset heli. Seade arvutab nende kahe heli suhte, mida nimetatakse nasaalsuse skooriks. Nasomeetrilise hindamise käigus kogutakse andmeid patsiendi nasaleerituse astme kohta kõnelemise ajal. Nasomeetiline uuring võimaldab täiendada pertseptiivse hindamise käigus kuuldut ning otsese instrumentaalse hindamise käigus nähtut (Karnell, 2011; Sweeney & Sell, 2008). Eestikeelne standardiseeritud testmaterjal nasomeetrilise uuringu teostamiseks töötati välja 2018. aastal (Lehes *et al.*, 2018).

### ***Videonasofariüngoskoopiline uuring***

Videonasofariüngoskoopia (ehk nasoendoskoopia või videonasoendoskoopia) on invasiivne protseduur, mis võimaldab VFF-i kõnelemise ajal vaadelda ja analüüsida (Karnell, 2011). VNF uuring viiakse läbi painduva ja fiiberoptilise endoskoobiga, mille otsas on sinaka valgusega lamp. Fiiberoptiline endoskoop on ühendatud videomonitoriga ning salvestussüsteemiga. Endoskoop suunatakse nina kaudu ninaneelu, mis võimaldab VF struktuure superioorselt vaadelda. Eestis on VNF uuring pehmesuulae funktsiooni otseseks

hindamiseks kasutusel igapäevases kliinilises töös. VNF uuringu viib läbi ja tulemusi kirjeldab kõrva-nina-kurguarst koostöös kliinilise logopeediga. VNF uuringu käigus kordab patsient talle esitatud kõnelist stiimulmaterjali ja sooritab mittekõnelisi tegevusi (tahtlik neelamine, puhumine).

VNF ei võimalda saada infot pehmesuulae läbimõõdu, täpse funktsiooni ega kompensatsioonivõime kohta. Selle uuringu üheks suurimaks puuduseks peetakse ebamugavust, mistõttu ei pruugi see alati anda adekvaatset hinnangut VFD-le (Pigott, 2002). VNF uuringu tulemuste kajastamises puudub tänase päevani järjepidevus, osa uurijaid kirjeldab tulemusi, teised kasutavad numbrilist skaalat või märgivad üles struktuuri või funktsiooni parameetrid (Kummer, 2019). Golding-Kushner jt (1990) on koostanud protokollid VF struktuuride hindamiseks suhteskaalal. Karnell (2011) aga leiab, et ravi planeerimiseks ei ole täpsed mõõtmised vajalikud, selle asemel on oluline dokumenteerida VF ava suurus, asukoht ning ava põhjus. Sellest põhimõttest lähtutakse ka Eesti kliinilises praktikas.

### ***Dünaamiline magnetresonantstomograafiline uuring***

Dünaamiline MRT on mitteinvasiivne ja valutult pildidiagnostika meetod, mille abil on võimalik saada keha eri piirkondadest nii kahe- kui ka kolmemõõtmelisi kujutisi. Selle abil on võimalik vaadelda selgelt ja detailselt süvastruktuure ja nende funktsioneerimist. Dünaamiline MRT kasutab pildi loomiseks magnetvälja ja raadiolaineid.

Dünaamiline MRT on mitteinvasiivne, lapsesõbralik, taasesitatav ja korratav, see ei kahjusta last (kiirgusevaba) ning võimaldab kolmedimensioonilist vaadet VFF-le kõnelemise ajal (Beer *et al.*, 2004). VF struktuuride hindamiseks on töö autori andmetel dünaamilist MRT-d teadusuuringutes kasutatud viimased kaks aastakümnet. Senini ei ole dünaamilise MRT väärtuslikkust VFF-i hindamisel veel piisavalt täpselt mõistetud (Perry *et al.*, 2018b). Dünaamilise MRT suurim eelis teiste visuaalsete meetodite ees on võimalus kuvada VFF-i lihaseid nii rahuolekus kui ka kõnelemise ajal (Perry *et al.*, 2017). Selle meetodiga saab hinnata VFF-i ja neelamisfunktsiooni, seda nii lastel kui ka täiskasvanutel (Perry *et al.*, 2017; Drissi *et al.*, 2011). Dünaamilisel MRT uuringul saab vaadelda neelulukku sagitaal- (pehmesuulae tõus ja taha liikumine), koronaal- (neelu külgseinte keskele liikumine) ja transversaaltasapinnalt (pehmesuulae, neelu taga- ja külgseinte keskele liikumist) (Drissi, *et al.*, 2011). Pehmesuulae liikuvuse hindamiseks on vajalikud ennekoike sagitaal- ja transversaaltasapinna vaated, VF lihaste funktsiooni hindamiseks koronaaltasapinna vaade (Perry *et al.*, 2017). Kolme tasapinna kuvamine dünaamilisel MRT uuringul on ajakulukas

ning võib olla patsiendile kurnav. Drissi jt (2011) leidsid VFD kahtlusega lapsi uurides, et uuringu kestuse lühendamiseks võib jätta transversaaltasapinna kuvamise tegemata, sagitaal- ja koronaaltasapindade dünaamikud on VFD hindamiseks piisavad. Perry jt (2014) kasutasid täiskasvanute pehmesuulae, tagumise ja külgmiste neeluseinte ning *m. levator veli palatin'i* liikumise hindamisel dünaamilise MRT-ga samuti vaid sagitaal- ja koronaaltasapinda.

Dünaamiline MRT võimaldab võrreldes teiste instrumentaalsete meetoditega VF struktuure täpselt mõõta. Drissi jt (2011) mõõtsid VF funktsiooni hindamisel pehmesuulae tõusunurka kõvasuulae suhtes. Lipira jt (2011) ja Perry jt (2017) mõõtsid  $\alpha$ -nurka, mis on nurk eesmisest ninamisest ogast (ladina keeles *spina nasalis anterior*) tagumise ninamise ogani (ladina keeles *spina nasalis posterior*) ning sealt pehmesuulae põlveni.  $\alpha$ -nurk võimaldab näidata foneerimisel tekkivat pehmesuulae tõusu muutust kõvasuulae suhtes. Võib eeldada, et mida kõrgemale pehmesuulagi foneerimisel tõuseb, seda efektiivsem on VFF.

Tead on, et staatilise MRT pildikvaliteet on võrreldes dünaamilise MRT pildikvaliteediga märkimisväärselt parem (Sinko *et al.*, 2015). Selleks, et saavutada võimalikult selget dünaamilise MRT pildikvaliteeti, tuleb valida efektiivseimad dünaamilise MRT sekventsidsid ning muud dünaamilise MRT parameetrid, nt dünaamikute arv sekundis. Sinko jt (2015) võrdlesid dünaamilise 1,5-T ja 3-T MRT sekventse VFF-i hindamiseks. Staatilise, funktsionaalse ja dünaamilise kuvamise käigus hinnati pehmesuulage, keelt ja neelu tagaseina 1) puhkeasendis; 2) inglise keele vokaali /e/ hääldamisel (vastab eestikeelsele vokaalile /i/), kuna tegemist on kõrge vokaaliga ja selle hääldamisel ilmneb hüpernasaalsus; 3) klusiili /k/ hääldamisel, kuna tegemist on tugevat intraoraalset rõhku nõudva häälikuga (/k/-hääliku kordamine toob esile VFD-i) (Sinko *et al.*, 2015). Võrreldes dünaamilise 3-T MRT sekventsiga olid dünaamilise 1,5-T MRT sekventsiga VFF-i hinnates geomeetrilised moonutused väiksemad (pildi kvaliteet oli parem) ning seetõttu esineb vahemaa ja nurga mõõtmisel vähem vigu (Sinko *et al.*, 2015). Samuti on dünaamilise 1,5-T MRT seadme patsienditunnel avaram kui dünaamilise 3-T MRT seadme tunnel, mistõttu on see patsiendile mugavam.

Kõne dünaamilisuse jälgimiseks peab minimaalne MRT dünaamikute arv sekundis olema 10 pilti, kuna pehmesuulae tõus võib ilmnedagi vähem kui 100 millisekundiga, siis väiksema piltide arvu korral võib pehmesuulae tõus märkamata jääda (Perry *et al.*, 2017). MRT võimaldab tänapäeval kaadrisagedust 100 pilti sekundis (Fu *et al.*, 2015; Fu *et al.*, 2017), esimesed katsetused on tehtud ka kolmedimensiooniliste piltidega (Fu *et al.*, 2017). Dünaamilist MRT-d on edukalt rakendatud mitmetes uurimustes ning nüüdseks juba ka

lauselist stiimulmaterjali kasutades (Perry *et al.*, 2017). Eestis dünaamilist MRT uuringut VFD-ga patsientide ravis siiani kasutatud ei ole. Samuti ei ole välja töötatud eestikeelset stiimulmaterjali ega sobilikke dünaamilise MRT parameetreid.

Dünaamilise MRT peamiseks puudusteks on kahedimensiooniline pilt, seadme vali heli ja klaustrofoobia tekkimise võimalus, uuringu kõrge hind ning vähene kättesaadavus (Eshed, Althoff, Hamm & Hermann, 2007; Tyc, Fairclough, Fletcher, Leigh, & Mulhern, 1995; Kummer, 2019). Dünaamilise MRT uuringu puuduseks võrreldes videofluoroskoopilise uuringuga peetakse väiksemat piltide arvu sekundis (Sinko *et al.*, 2015), staatilise MRT peamiseks puuduseks aga pilti, mis saadakse vokaali või pika /s/-hääliku hääldamisel, mistõttu ei ole struktuuride liikumine nähtav (Kummer, 2019).

#### *Dünaamilise MRT uuringuga seotud ärevuse vähendamine*

Dünaamilise MRT uuringu üks miinuseid on uuringuga seotud kõrge ärevuse teke lastel (Bharti, Malhi & Khandelwal, 2016). Enim tekitavad ärevust nii lastel kui ka täiskasvanutel vali müra, kitsas ruum ja liikumatuna püsimine. Ärevuses laps ei suuda liikumatult püsida, võib hakata nutma, keelduda uuringust või katkestada uuringu, mistõttu võib pikeneda diagnoosimise periood ning edasi lükkuda ravi algus (Bharti *et al.*, 2016). Et vähendada ärevust ning vältida dünaamilise MRT uuringu katkestamist, on soovitatud kasutada rahusteid või viia uuring läbi kõhuliasendis (Eshed *et al.*, 2007). Kumbki soovitus ei toeta kõneuuringu teostamist ega VFF-i hindamist dünaamilise MRT-ga. Kõneuuringus on oluline, et uuritav kordaks järele uuringu läbiviija poolt öeldud kõnelisi stiimuleid. Seega tuleb uuring läbi viia seliliasendis ja rahusteid manustamata. Uuritud on ka seda, mil määral seliliasendis mõjutab pehmesuulae tõusu kõrgust gravitatsioon. Seliliasendis mõjutab gravitatsioon VFF-i hindamisel vaid pehmesuulae tõusu kõrgust /i/-hääliku hääldamisel (püstiasendis on keskmine tõus 5,3 mm, seliliasendis 4,5 mm), kuid ei mõjuta oluliselt pehmesuulae läbimõõtu ja pikkust ega ka *m. levator veli palatini* pikkust ja neeluõõne suurust (Perry, 2011a).

Valju heli kartuse ja klaustrofoobia esinemise ennetamiseks on mitmed uurijad lastele enne dünaamilise MRT uuringut tutvustanud dünaamilise MRT helisid ja seadet (Kollara & Perry, 2014; Perry *et al.*, 2017; Bharti *et al.*, 2016; Hogan *et al.*, 2018). Dünaamilise MRT uuringuga seotud ärevust vähendab enne uuringut protseduuri harjutamine, lapse osaline fikseerimine vahtpolstritega ning uuringu ajal lapsega kaasas ja temaga füüsilises kontaktis oleva lapsevanema või lapsele tuttava meediku kohalolu lubamine (Kao, Soltysik, Hyde &



Gosain, 2008). Kollara ja Perry (2014) pakkusid lapsele võimalust enne oma uuringut vaadata mõne teise lapse uuringut. Ärevuse vähendamiseks on kasutatud ka mänguteraapiat, simulatsiooni ning protseduuri tutvustamist värviraamatute, piltide või videote abil. Bharti jt (2016) viisid mänguteraapia läbi dünaamilise MRT seadme miniatuurse mulaažiga. Mänguteraapia käigus tutvustati lapsele dünaamilise MRT seadet, selle helisid (võrreldi dünaamilise MRT uuringu erinevate sageduste helisid tuttavate helidega, näiteks laeva või rongi hää), protseduuri ning harjutati lõdvestumistehnikaid. Liikumatusena püsimise harjutamiseks viidi läbi 30-40-minutilised mänguteraapia sessioonid, kus laps sai valida oma lemmikmänguasja ning asetada selle seadmesse, lapsele räägiti liikumatusena püsimise olulisusest, anti võrrelda dünaamilise MRT pilte, mis on tehtud liigutuste ajal ja liikumatult püsimise ajal ning harjutati viis minutit liikumatusena püsimist. Teraapia viimases etapis sai laps võimaluse mängida dünaamilise MRT uuringut oma lemmikmänguasjaga. Mängimise ajal suunati last mänguasja juhendama, kuidas uuringu ajal tuleb käituda (Bharti *et al.*, 2016).

### ***Videonasofarüingoskoopilise ja magnetresonantstomograafilise uuringu stiimulmaterjal***

Dünaamilisel MRT uuringul on laste hindamisel tavaliselt stiimulmaterjalina kasutatud ühe hääliku pikalt hääldamist (2–5 sekundit) (Tian *et al.*, 2010a, 2010b; Kollara & Perry, 2014; Sagar & Nimkin, 2015). Sellisel viisil hinnates kaob koartikulatsiooni efekt ning lihtsustub kõnevoolu kompleksus (Perry *et al.*, 2017). Seetõttu võib mõõdukas või aeg-ajalt avalduv VFD jääda märkamata (Kummer, 2011). VNF ja dünaamilise MRT uuringu kõneline stiimulmaterjal peab sisaldama nii hääliku-, sõna- kui ka lausetasandi stiimuleid. Perry jt (2017) uuringus oli stiimulmaterjal esitatud lause tasandil, et jäljendada loomulikku kõnevoolu. Perry jt (2017) pidasid võimalikuks ka kliinilise logopeedi juures resonantsi hindamisel kasutatavate lausete kasutamist dünaamilises MRT-s (näiteks stiimulmaterjal, mida kasutatakse VNF uuringul või nasomeetrilisel uuringul).

Oluline on ka stiimulmaterjali häälikulise koostise arvestamine. Stiimulid peavad sisaldama kõrgeid ja madalaid vokaale. Kõrge vokaali /i/ moodustamiseks on vaja suuremat suusisest rõhku võrreldes madala vokaaliga /a/ ja seetõttu võib vokaali /i/ hääldamisel neelulukk tekkida suurema tõenäosusega kui vokaali /a/ hääldamisel (Kuehn & Moon, 1998). Samuti peab stiimulite hulgas olema rohkelt suurt suusisest rõhku sisaldavaid konsonante, sest näiteks helitud konsonandid /s/ ja /h/ moodustatakse tugeva neeluluku baasil (Bae, Kuehn, Conway & Sutton, 2011). Oluline roll on ka korratavate stiimulite pikkusel, kuuest silbist koosneva stiimuli kordamist peetakse nasaleerituse astme määramisel usaldusväärseks silpide arvuks (Watterson, Lewis & Foley-Homan, 1999). Sõnade ja lausete valimisel tuleb

arvestada, et need sisaldaksid sarnase mooduskohaga häälikuid (Kummer, 2011). Perry jt (2017) uuringus kordasid lapsed vanuses 4–9 aastat (keskmise vanusega 6,7 aastat) ingliskeelset lauset *pick up a puppy*. Lause valiti seetõttu, et selle sõnad ei sisalda nasaale, sisaldavad suurt suusisest rõhku vajavaid ja sarnase moodustuskohaga sulghäälikuid ning kõrgeid ja madalaid vokaale. See võimaldab hinnata pehmesuulae maksimaalset tõusu fonatsioonis. Lausete valimisel tuleb arvesse võtta ka seda, et laused oleksid valimisse kuuluvatele lastele tähenduselt arusaadavad, keeleliselt ja häälduslikult eakohased. Selleks et näha pehmesuulae maksimaalset tõusu fonatsioonis, ei tohi osa lauseid sisaldada nasaale, mis viiksid pehmesuulae langetatud asendisse. Pehmesuulae liikuvuse jälgimiseks tuleb valida nasaali ja sulghäälikut sisaldav konsonantühend /nt/, mis nõuab pehmesuulae kiiret allaliikumist /n/-hääliku moodustamiseks ja kiiret ülesliikumist /t/-hääliku moodustamiseks (Perry *et al.*, 2018b). Kuna VFD mõjutab kõige sagedamini /s/-hääliku hääldamist, on oluline, et üks lausetest sisaldaks korduvalt /s/-häälikut (Kummer, 2011).

Eesti keel on vältekeel. Välde realiseerub kolme häälikupikkusena kõnetakti tasandil ning ka see võib mõjutada pehmesuulae tõusu. Seetõttu on vajalik arvestada, et lauses esineksid sõnad esimeses, teises ja kolmandas vältes (Ird & Suvi, 2013).

Mittekõnelise stiimulmaterjali lisamine võimaldab võrrelda VF struktuuride liikuvust võrreldes kõnelise stiimulmaterjaliga. Kõnelemine eeldab täpseid VF struktuuride liigutusi, aga näiteks puhumine eeldab VF struktuuride üldisemaid liigutusi ning ka neelulukku tagavate lihaste aktiivsus on suurem (Kuehn & Moon, 1994). Neelamise korral moodustub neelulukk kõrgel ninaneelus ning on tugevam võrreldes kõnelemise ajal moodustuva neelulukuga (Flowers & Morris, 1973). Nii välditakse vedelike regurgitatsiooni ninna. Kui kõnelemise ajal neelulukku ei moodustu või see on ebapiisav, siis neelamise ajal neelulukk võib siiski moodustuda ja olla neelamiseks piisava tugevusega. Mittekõnelise stiimulmaterjaliga neeluluku hindamine võimaldab näha potentsiaali neeluluku moodustumiseks kõnelemise ajal.

## Töö eesmärk

Minu uurimistöö eesmärk on välja töötada uuringuprotokoll VFD-ga laste VFF-i hindamiseks dünaamilise MRT uuringuga.

### ***Uurimisküsimused***

- 1) Milline eestikeelne stiimulmaterjal võimaldab dünaamilisel MRT uuringul hinnata VFF-i?
- 2) Millised dünaamilise MRT uuringu mõõtmisparameetrid tagavad Eestis olemasoleva aparatuuri puhul piisava pildikvaliteedi VFF-i hindamiseks?
- 3) Milline on nurk eesmisest ninamisest ogast tagumise ninamise ogani ning sealt pehmesuulae põlveni väljahingamisel ning häälikute, sõnade ja lausete järelekordamisel pehmesuulae maksimaalsel tõusul?
- 4) Mil määral korreleeruvad VNF ja dünaamilise MRT uuringul velofarüingealsele funktsioonile antud hinnangud?
- 5) Mil määral VFD-i ulatus on seostatav patsiendi kõne nasaleerituse astmega?
- 6) Milliselt hindavad huul- ja suulaelõhedega isikutega töötavad spetsialistid dünaamilise MRT uuringu vajadust kliinilises praktikas?

### ***Töö uurimisülesanded***

Lähtuvalt töö eesmärgist ja uurimisküsimustest püstitati järgnevad uurimisülesanded:

- 1) hinnata valitud eestikeelse stiimulmaterjali sobivust/rakendatavust VFF-i hindamisel dünaamilise MRT-ga;
- 2) valida kirjanduse põhjal sobivaimad mõõtmisparameetrid VFF-i hindamiseks Eestis kasutusel olevale dünaamilist MRT-d võimaldavale aparatuurile;
- 3) mõõta dünaamilise MRT dünaamikutelt nurka eesmisest ninamisest ogast tagumise ninamise ogani ning sealt pehmesuulae põlveni väljahingamisel ning häälikute, sõnade ja lausete järelekordamisel pehmesuulae maksimaalsel tõusul;
- 4) võrrelda VNF ja dünaamilise MRT uuringul antud hinnanguid VFF-le;
- 5) hinnata VFD-i ulatuse seostatavust patsiendi kõne nasaleerituse astmega;
- 6) hinnata dünaamilise MRT uuringu vajadust / kasutamise põhjendatust eestikeelse HSL-populatsiooni kliinilises praktikas.

## **Metoodika**

Uuringu läbiviimiseks saadi luba SA Tartu Ülikooli Kliinikumi radioloogiakliiniku juhatajalt dr Pilvi Ilveselt ja SA Tartu Ülikooli Kliinikumi kõrvakliiniku juhatajalt dr Priit Kasenõmmelt. Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomiteelt taotleti kooskõlastus käesoleva uuringu teostamiseks. Kooskõlastus saadi 21.10.2019 (nr 297/T-11).

Käesolev magistritöö on koostatud kombineeritud kvalitatiiv-kvantitatiivsel meetodil.

### ***Valim***

Uuringu valimi moodustasid VFD-ga lapsed ning uuringu hindajad.

Uuringusse oli planeeritud osalema 10 HSL-ga last vanuses 5–15 aastat üle Eesti, kes tulid kõrva-nina-kurguarsti (KNK-arst), näo- ja lõualuukirurgi või kliinilise logopeedi vastuvõtule SA Tartu Ülikooli Kliinikumi (TÜK) Kõrvakliinikusse või Põhja-Eesti Regionaalhaiglasse (PERH). Dünaamilise MRT-uuringu vajadust/põhjendatust kliinilises praktikas hindasid lastega tegelevad spetsialistid (SA PERH ja SA TÜK meeskondade ortodont, näo- ja lõualuukirurg, KNK-arst, logopeed). Valimisse kuuluvatel lastel oli eakohane psühhomotoorne areng, normaalne kuulmine (sh abivahendiga), eakohane keeleline areng ning piisav eesti keele oskus stiimulmaterjali järelekordamiseks. Uuringust jäid välja kriteeriumitele mittevastavad lapsed, kes välistati logopeedi, kõrva-nina-kurguarsti või näo- ja lõualuukirurgi hinnangu põhjal. Kaks kriteeriumitele vastavat/sobivat HSL-iga last jäid uuringust välja: üks laps haigestus vahetult enne dünaamilise MRT-uuringut, teine laps (4 a 11 k vanune poiss) keeldus koostööst dünaamilise MRT uuringul. Kokku õnnestus dünaamiline MRT, VNF ja nasomeetiline uuring teha kaheksale lapsele vanuses 5 aastat 1 kuud – 14 aastat 8 kuud (vt Tabel 1). Laste anonüümsuse tagamiseks olid uuringus osalenud patsientide nimed kodeeritud ning ei kajastunud käesolevas töös kasutatavatel dünaamilise MRT, VNF ülevõtetel ega nasomeetrilise uuringu tabelites. Töö autori jaoks ei olnud uuringus olulised lapse muud isikuandmed.

**Tabel 1.** Uurimisgrupi andmed

Katseisiku kood	Vanus	Sugu	Diagnoos (RHK-10 järgi)
Katseisik 1	8 a 2 k	M	Q37.5 – Ühepoolne kõva- ning pehmesuulae- ja huulelõhestus
Katseisik 2	6 a 7 k	M	Q35.3 – Teisiti täpsustamata pehmesuulaelõhestus
Katseisik 3	8 a 0 k	M	Q35.4 – Kahepoolne kõva- ja pehmesuulaelõhestus
Katseisik 4	6 a 6 k	N	Q35.4 – Kahepoolne kõvasuulaelõhestus
Katseisik 5	7 a 6 k	N	Q35.4 – Kahepoolne kõva- ja pehmesuulaelõhestus
Katseisik 6	14 a 8 k	N	Q37.5 – Ühepoolne kõva- ning pehmesuulae- ja huulelõhestus
Katseisik 7	7 a 8 k	N	Q37.5 – Ühepoolne kõva- ning pehmesuulae- ja huulelõhestus
Katseisik 8	5 a 1 k	N	R49.2 – Ninakõne ehk rinolaalia, ninahääl ehk rinofoonia

VNF ja dünaamilise MRT uuringute eksperthinnangute saamiseks saadeti kutse kümnele HSL-ga lastega töötavale spetsialistile. VNF ja dünaamilise MRT uuringu salvestistelt hindasid VFF-i viis eksperthindajat ja töö autor. Neli eksperti olid erialalt kliinilised logopeedid ning üks ekspert oli erialalt kõrva-nina-kurguarst. Ekspertid olid oma erialal töötanud keskmiselt 9,8 aastat (vahemikus 3–16 aastat) ning neil oli kogemus VNF uuringute hindamisel keskmiselt 4,6 aastat (vahemikus 0–9 aastat), videofluoroskoopilise uuringu hindamisel keskmiselt 7,2 aastat (vahemikus 3–14 aastat).

MRT dünaamikutelt pehmesuulae tõusunurga mõõtmiseks kaasati uuringusse Ühendkuningriigist Barts Health Trust'i meditsiinifüüsik, kes on oma erialal töötanud ja MRT dünaamikutelt mõõtmisi teostanud 5 aastat.

### ***Mõõtvahend***

Andmete kogumiseks kasutati nii objektiivset (nasomeeter) kui ka subjektiivseid (VNF, dünaamiline MRT ja küsimustik eksperthindajatele) hindamisvahendeid.

### ***Stiimulmaterjal***

Nasomeetrilisel uuringul kasutati eesti keeles valideeritud stiimulmaterjali (vt lisa 1), mille töötas oma magistr töö raames Tartu Ülikoolis välja Reet Horn (2017). Nasomeetrilise uuringu stiimulmaterjal oli jagatud kolme gruppi: oraalseid ja nasaalseid häälikuid sisaldavad

laused, rohkelt nasaalseid häälikuid sisaldavad laused ja oraalseid häälikuid sisaldavad laused.

Enne uuringute teostamist töötati välja eestikeelne stiimulmaterjal dünaamilise MRT ja VNF uuringute teostamiseks.

#### *Nasomeetiline uuring*

Nasomeetiline uuring teostati nasomeetriga Kay Pentax Nasometer II, mudel 6450.

#### *Videonasofariüngoskoopia*

VNF uuring viidi läbi fiiberoptilise painduva endoskoobiga Kay Pentax, mudel VNL 8-J10.

#### VNF hindamisleht

Uuringule eksperthinnangute kogumiseks kohandas töö autor käesoleva uuringu jaoks spetsiaalselt VNF uuringu jaoks koostatud (Kummer, 2019) hindamislehe (vt lisa 2).

Hindamisleht sisaldas valikvastuseid hindamaks VFD-i raskusastet VFD-i ja VF ava suurust 5-pallilisel skaalal: 0 – piiripealne, 1 – kerge, 2 – keskmine, 3 – raske, 4 – väga raske.

Hindamisleht sisaldas ka valikvastustega küsimusi VF sulu mustri, VF sulu asukoha ja VF sulu püsivuse kohta ning avatud küsimust kirurgilise ja logopeedilise sekkumise vajalikkuse kohta.

#### *Magnetresonantstomograafia*

Dünaamilise MRT uuringuks kasutati kogu keha MRT seadet Philips Ingenia 1.5T. Uuringu põhiparameetrite (vt lisa 3) väljatöötamiseks otsis töö autor kirjanduse ning meditsiinifüüsik valis kirjanduse põhjal sobivad parameetrid, arvestades olemasoleva MRT seadme võimalusi (Scott *et al.*, 2012; Perry, 2018a; Perry, 2018b). Meditsiinifüüsik ja vastutav uurija testisid valitud põhiparameetreid ning dünaamilise MRT aparatuuri ja testmaterjali vabatahtlike katseisikute (meditsiinifüüsik ja töö autor) abil järgnevate tööülesannetega:

- testida dünaamilise MRT aparatuuri ja sekventse parima pildikvaliteedi tagamiseks;
- testida dünaamilise MRT aparatuuri ja heli stiimulmaterjali kuuldavuse ning patsiendi kõne salvestuse kvaliteedi tagamiseks.

Kuna uuringus kasutatava MRT seadmega ei olnud komplektis spetsiaalset audiosüsteemi MRT dünaamikutega sünkroniseeritud heli salvestamiseks, siis ehitas meditsiinifüüsik olemasolevate vahenditega mikrofoni, mis oli ühendatud meditsiinifüüsiku sülearvutiga. Heli

ja pildi sünkroniseerimiseks alustati MRT skaneeringuid ja heli salvestamist samaaegselt. Iga skaneeringu järel oli võimalus kontrollida, kas katseisik kordas kõiki esitatud stiimuleid.

### Dünaamilise MRT hindamisleht

VFD raskusastmele eksperthinnangute kogumiseks koostas töö autor dünaamilise MRT uuringu hindamislehe (vt lisa 4). Dünaamilise MRT uuringul kasutatud raskusastmed on võrreldavad VNF uuringul kasutatud raskusastmetega. Hindamisleht sisaldas valikvastuseid hindamaks VFD raskusastet MRT dünaamikutelt sagitaalvaates viiepallilisel skaalal (vt tabel 2).

**Tabel 2.** VFD raskusastmete kirjeldused

<b>VFD raskusaste</b>	<b>Kirjeldus</b>
0 – piiripealne	pehmesuulagi moodustab neelu tagaseinaga sulu ja/või pehmesuulagi tõuseb kõvasuulaest kõrgemale
1 – kerge	pehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on nähtav, kuid VF sulg on nõrk
2 – keskmine	pehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on nähtav, kuid VF sulg tekib minimaalselt
3 – raske	pehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on vähesel määral nähtav, VF sulgu ei teki
4 – väga raske	pehmesuulae taha liigutust ei ilmne ja/või pehmesuulae üles liigutust ei ilmne.

Skaala väljatöötamisel toetus töö autor Özgür, Tunçbilek ja Cila (2000) uuringus kasutatud skaalale.

Hindamisleht sisaldas ka valikvastustega- ja avatud küsimusi VF sulu asukoha, vastupidavuse, stiimulmaterjali ning kirurgilise ja logopeedilise sekkumise vajalikkuse kohta.

### *Küsimustik eksperthindajatele*

Ekspertidele (logopeedid, KNK-arst ja näo-lõualuukirurg) koostati töö autori poolt küsimustik (vt lisa 5) hindamaks dünaamilise MRT uuringu efektiivsust võrreldes VNF uuringust saadud informatsiooniga VFD diagnostikas ja teraapia planeerimisel. Küsimustik sisaldas valikvastustega küsimusi, millele vastamiseks kasutati neljapallilist Likerti skaalat, kus 0 – ei nõustu üldse ja 3 – nõustun täielikult, ning avatud küsimusi.

***Uurimuse protseduur****Koostöö korraldamine*

Perioodil oktoober 2018 – august 2019 korraldas töö autor kaks koosviibimist SA TÜK radioloogiakliinikus, kus sõlmiti kokkulepped käesoleva uuringu läbiviimiseks SA TÜK radioloogiakliiniku ja kõrvakliiniku ning Tartu Ülikooli eripedagoogika osakonna vahel. Koosviibimistel osalesid TÜK radioloogiakliiniku juhataja dr Pilvi Ilves, meditsiinifüüsikud Mait Nigul ja Alvar Aasna, TÜK kõrvakliiniku kõrva-nina-kurguarst dr Linda Sõber, käesoleva töö juhendaja Anna-Liisa Sutt Vowden (videokõne vahendusel), kaasjuhendaja Lagle Lehes ja autor Kadri Taim. Aruteluteemadeks olid uurimistöö vajalikkus ja uudsus, Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komitee kooskõlastuse taotlemine, uuringu rahastamine, valimi suuruse ja uuringu tööjaotuse määramine.

*Stiimulmaterjali väljatöötamine*

Arvestades eesti keele eripärasid lähtuti VNF ja dünaamilise MRT uuringu stiimulmaterjali koostamisel kirjanduses antud soovitustest VNF uuringu stiimulmaterjali koostamiseks (Kummer, 2011). Käesoleva uuringu stiimulmaterjali hulka lisati üksikhäälikute hääldamine, et võrrelda, kas sagitaalvaates võiks dünaamilise MRT uuringu käigus ilmnedas erisusi pehmesuulae tõusus madala vokaali /a/ ja kõrge vokaali /i/ ning helitute konsonantide /s/ ja /h/ hääldamisel.

Hindamaks hüpernasaalsuse olemasolu arvestati korratavate silpide valimisel, et need sisaldaksid kõrget intraoraalset rõhku nõudvaid konsonante kombineerituna kõrgete ja madalate vokaalidega (/pa/, /pi/, /ka/, /ki/) (Kummer, 2011). Uuritavad pidid igat silpi kordama kuus korda, sest kuuest silbist koosneva stiimuli kordamist peetakse nasaleerituse astme määramisel usaldusväärseks silpide arvaks (Watterson *et al.*, 1999).

Sõnatasandi stiimulmaterjaliks valiti kahesilbilised sõnad, milles esinevad kõrvuti nasaal ja tugevat intraoraalset rõhku nõudev klusiil: /akna/, /lampi/, /hambad/, /kinki/, /pinges/, /kimpu/.

Esimeses lauses *Piibe paneb poti kappi* on rohkelt suurt suusisest rõhku vajavaid sulghäälikuid 1.–3. vältes, sulghäälikud vahelduvad kõrgete ja madalate vokaalidega, et saavutada maksimaalne pehmesuulae tõus. Lisaks ei sisalda sõnad nasaale, mis viiksid pehmesuulae langetatud asendisse. Teise lausesse *Teet väntab rattaga poodi* on valitud sõnad, mis oleksid kõik 3. vältes, et suusisene rõhk sulghäälikute või ülipikkade vokaalide hääldamisel oleks maksimaalne. Kolmandasse lausesse *Kase ladvas kukkus kägu* valitud sõnad on 1.–3. vältes, sisaldavad rohkelt velaarset sulghäälikut /k/, mis toob hästi välja



pehmesuulae liikuvuse. Neljandasse lausesse *Pisike Sass silitab kassi* valitud sõnad on VF mehhanismi toimimise seisukohalt keerukas, sest sisaldab /s/-häälikuid sõna algul, sees ja lõpus, kombineeritult nii kõrge vokaaliga /i/ kui ka madala vokaaliga /a/.

Mittekõneliseks stiimulmaterjaliks valiti nina kaudu välja hingamine, puhumine ja neelamine.

#### *Sobivate kandidaatide uuringusse kaasamine*

Igapäevase kliinilise töö käigus informeeris kliiniline logopeed või KNK-arst last ja lapse seaduslikku esindajat võimalusest osaleda käesolevas uuringus. Informatsiooni edastamiseks koostas töö autor uuringu infolehed (vt lisa 6, lisa 7, lisa 8). Informatsioon edastati lapsele ja tema seaduslikule esindajale kirjalikus vormis (infoleht). Uuringus osalemise/mitteosalemise otsust ei pidanud langetama kohe, vaid infolehega oli võimalus põhjalikumalt iseseisvalt tutvuda ning seejärel jätta nõusolek tagastamata või tagastada see allkirjastatult. Laste seaduslikud esindajad allkirjastasid informeeritud nõusoleku uuringus osalemiseks. 7–14-aastased lapsed allkirjastasid lapse nõusoleku vormi, 15-aastased ja vanemad täiskasvanu nõusoleku vormi. Uuringus osalemine oli rangelt vabatahtlik, osalemisest keeldumist ei pidanud põhjendama ning osalemine või mitteosalemine ei mõjutanud patsiendi edasist ravi. Patsientide andmed ja uuringute videod salvestati kodeeritud kujul parooliga kaitstud kausta vastutava uurija arvutisse, millele on juurdepääs vaid uuringugrupi liikmetel.

Hindamisprotsessi jooksul olid andmed säilitatud tagasikodeeritaval kujul, et kindlustada ümberkodeerimisel andmete õigsus. Pärast uurimistöö lõppu kustutas vastutav uurija kõik uuringute salvestised ja tagasikodeerimist võimaldavad koodid ning hävitas uurimuse käigus kogutud andmed. Patsiendi edasiseks raviks vajalikud andmed sisestati patsiendi elektroonilisesse haiguslukku. Uuringute järjekorda ei randomiseeritud ja see sõltus TÜK Kõrvakliiniku KNK-arsti ja kliinilise logopeedi tööplaanist ning TÜK Radioloogiakliiniku MRT uuringute järjekorrast.

#### *Nasomeetriline uuring*

Nasaalsuse skoorid mõõtis SA TÜK Kõrvakliinikus logopeedi kabinetis töö autor kliinilise logopeedi (käesoleva uurimistöö kaasjuhendaja) juhendamisel. Enne nasomeetrilise uuringu läbiviimist kalibreeriti nasomeeter vastavalt tootja juhiste. Uuringu teostamiseks planeeriti 30 minutit, mis sisaldas alljärgnevaid tegevusi:

- 1) uuritava uuringueelne instrueerimine;
- 2) uuritava isikuandmete sisestamine seadme infosüsteemi;

- 3) nasomeetri peakomplekti asetamine ja kinnitamine uuritava pea külge vastavalt tootja juhistele;
- 4) eestikeelse standardiseeritud testmaterjali esitamine uuritavale: kõnelised stiimulid esitab uurija lausete kaupa suuliselt, uuritav kordab uurija poolt esitatud kõnelist stiimulmaterjali, iga lause vahel on 2–3-sekundiline paus;
- 5) lause kordamine juhul, kui laps eksis testmaterjali järelekordamisel;
- 6) lapse kõne nasaleerituse astme (%) arvutamine nasomeetri tarkvara abil peale iga lauset ja tulemuse salvestamine vastutava uurija arvutis;
- 7) tagasiside andmine uuritavale.

Lausegrupi keskmise nasaleerituse astme leidmiseks liideti nasomeetri tarkvara abil arvutatud nasaleerituse astmed ning jagati lausete arvuga.

#### *Videonasofariingoskoopia*

VNF uuringud teostati SA TÜK Kõrvakliinikus uuringute kabinetis. Uuringu teostas KNK-arst, kliiniline logopeed, uuringu õde ja käesoleva töö autor, kes esitas uuringu ajal patsientidele stiimulmaterjali. Uuringu juures viibis uuritava seaduslik esindaja. VNF uuringu teostamiseks oli planeeritud 30 minutit, mis sisaldas alljärgnevaid tegevusi:

- 1) uuritava uuringueelne instrueerimine ja kontrollimine, et VNF uuringuks pole vastunäidustusi;
- 2) uuritava isikuandmete sisestamine seadme infosüsteemi;
- 3) uuritavale etteöeldud ja uuritava poolt järele korratud helijada ja videopildi salvestamine VNF kõvakettale, seejärel selle kopeerimine uuringu teostaja sülearvutisse;
- 4) uuringu lõpetamine: uuringu kirjeldamine ja tagasiside andmine uuritavale.

VNF uuringu video salvestati SA TÜK andmebaasi.

Uuringuid hindasid eksperthindajad, kes täitsid käesoleva uuringu jaoks spetsiaalselt loodud VNF uuringute hindamislehe.

*Magnetresonantstomograafia*Laste ettevalmistamine uuringuks

Toetudes Perry jt (2017) ning Bharti jt (2016) uuringule kavandati ka käesolevasse uuringusse enne dünaamilise MRT uuringut uuringu protseduuri ja stiimulmaterjali õpetamine lastele. Esmalt valmistas töö autor ette stiimulmaterjali helisalvestised. Stiimulmaterjal salvestati kolme helisalvestisena: häälikute ja silpide kordamine, puhumine, neelamine; sõnade kordamine; lausete kordamine. Lisaks salvestati kolm stiimulmaterjali helisalvestist dünaamilise MRT müra taustal. MRT seade tekitab valju müra (*ca* 120 dB, kõrvaklappidega summutatult *ca* 80 dB) ja seetõttu pidas töö autor oluliseks harjutada lastega müras kuulamist. 1–2 nädalat enne planeeritud dünaamilise MRT uuringut leppis töö autor lapse seadusliku esindajaga kokku kohtumise laste õpetamiseks nende kodudes üle Eesti ja SA TÜK kõrvakliinikus. Laste õpetamine toimus kava alusel (vt lisa 9). Peale õpetamist saatis töö autor laste vanematele e-kirjaga stiimulmaterjali ning kuus helisalvestist (kolm stiimulmaterjaliga ning kolm stiimulmaterjaliga MRT seadme müra taustal), et tagada stiimulmaterjali tutvavus/õpetatus uuringul.

Uuringu läbiviimine

Dünaamilise MRT uuringu teostas SA TÜK radioloogiakliiniku G korpuses interdistsiplinaarne meeskond, kuhu kuulusid meditsiinifüüsikud, radioloogiatehnik, radioloog, uurimistöö vastutav uurija (kliiniline logopeed, käesoleva uurimistöö kaasjuhendaja) ja käesoleva töö autor, kelle roll oli uuritavatele dünaamilise MRT uuringu tutvustamine, stiimulmaterjali õpetamine video, piltide ja audiosalvestiste toel ning uuringuaegne juhendamine. Dünaamilise MRT uuringu teostamiseks planeeriti 60 minutit. Uuring sisaldas alljärgnevaid tegevusi:

- 1) uuritava uuringueelne instrueerimine, kontrollimine, et dünaamilise MRT uuringuks pole vastunäidustusi, uuritava kaalumise;
- 2) uuritava isikuandmete sisestamine seadme infosüsteemi ja uuringuprotokolli valimine;
- 3) uuritava paigaldamine MRT seadme uuringulauale seliliasendis, keha toestamine vahtpolstritega, kõrvaklappide asetamine ja heli kuuldavuse testimine, uuritava pea asetamine peamähisesse, uuritava vanemale kõrvaklappide asetamine ning vanema juhendamine (hoida lapsega uuringu ajal füüsilist kontakti ning kõneleda lapsega skaneeringute vahel);
- 4) uuritava positsioneerimine MRT seadme tunnelisse;

- 5) pilootskaneeringute teostamine, et saadud kujutiste alusel positsioneerida dünaamilise skaneeringu lõigu geomeetria;
- 6) suuõõnt ja neelu piirkonda hõlmava anatoomiliste kujutiste seeria T2 kaalutud kontrastsusega TSE tehnikaga koronaaltasapinnas skaneerimine;
- 7) dünaamilise audiostreamulatsiooniga skaneeringu läbiviimine kolmes eraldi osas pikkustega:
  - a) 750 dünaamikut – häälikute, silpide, puhumise ja neelatamise test;
  - b) 400 dünaamikut – sõnade test;
  - c) 400 dünaamikut – lausete test, ning heli samaaegne salvestamine;
- 8) uuritavale skaneeringu ajal MRT audiosüsteemi kaudu varasemalt logopeedi seansi ajal tutvustatud spetsiaalselt valitud häälikute, silpide, sõnade ja lausete esitamine, mida uuritav järele kordas; vajadusel (nt kui uuritav liigutab) MRT ülesvõtte kordamine; korratud stiimulite kontrollimine audiosalvestuselt peale iga skaneeringut;
- 9) uuringu lõpetamine: uuritava eemaldamine MRT seadmest, uuringuandmete arhiveerimine, kujutisseeriade edastamine läbi Tartu Ülikooli Kliinikumi piltide arhiveerimise ja kommunikatsioonisüsteemi (PAKS) radioloogilisse pildiarhiivi (Eesti pildipanga pildiarhiivi).

### Uuringu mõõtmine

Meditsiinifüüsik mõõtis Horos 3.3.6. DICOM-piltide tarkvaraga MRT dünaamikutelt  $\alpha$ -nurga esmalt nina kaudu väljahingamisel, mil pehmesuulagi on maksimaalselt langetatud, seejärel pehmesuulae maksimaalsel tõusul häälikute/silpide, sõnade ja lausete hääldamisel. Pehmesuulae maksimaalse tõusu tuvastas meditsiinifüüsik MRT dünaamikute ühe kaupa läbivaatamisel ja mõõtmisel.

Dünaamilise MRT uuringute tulemusi analüüsis radioloog. Ühelgi uuritaval radioloog juhuleidu ei sedastanud.

Uuringuid hindasid eksperthindajad, kes täitsid käesoleva uuringu jaoks spetsiaalselt loodud dünaamilise MRT uuringute hindamislehe.

### Küsimustik eksperthindajatele

Juhised, dünaamilise MRT ja VNF uuringute hindamislehtede ning küsimustiku veebilingid saadeti ekspertidele e-kirja teel. Hindamiseks ja vastamiseks oli aega 10 päeva 2020. aasta juunis. Ekspertidel oli hindamise vältel võimalus konsulteerida tehnilistes küsimustes töö

autoriga telefoni või e-kirja teel. Vastused laekusid GoogleForms platvormile, kust need automaatselt teisendati GoogleSheets arvutustabelitesse.

### ***Andmeanalüüs***

Uuringutulemuste kirjeldamiseks ja analüüsimiseks kasutati nii kvalitatiivseid kui ka kvantitatiivseid andmeanalüüsi meetodeid. Igapäevase kliinilise töö raames koguti andmeid patsientide VFF-i kohta. Andmete kvantitatiivseks analüüsimiseks kasutati SPSS 24.0 ja MS Office Exceli andmetöötlusprogramme. Andmeanalüüsi meetoditest kasutati uurimistöös Pearsoni ja Spearmani korrelatsiooni dünaamilise MRT uuringu, VNF uuringu ja nasomeetrilise uuringu tulemuste vahelise seose leidmiseks; koefitsienti *Cronbachi alfa* ( $\alpha$ ) VNF ja dünaamilise MRT uuringute vahelise reliaabluse mõõtmiseks (tulemust peetakse usaldusväärseks kui  $\alpha > .7$ ); dünaamilise MRT uuringul erineva stiimulmaterjali kasutamisel mõõdetud  $\alpha$ -nurkade võrdlemiseks kahe sõltuva grupi keskväärtuste t-testi; hindajatevahelise reliaabluse mõõtmiseks kasutati Fleissi kapa-kordaja testi. Juhtumite ja ekspertide küsimustiku tulemuste hindamiseks kasutati juhtumipõhised ja -ülesed kvalitatiivse andmeanalüüsi meetodeid.

### Tulemused

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli välja töötada uuringuprotokoll VFD-ga laste VFF-i hindamiseks dünaamilise MRT uuringuga. VNF ja dünaamilise MRT uuringu salvestisi hindasid viis VFF-i eksperthindajat ja töö autor. Hindajate videofluoroskoopilise ja VNF uuringu interpreteerimissagedused igapäevatöös on esitatud tabelis 3. Töö autori uuringute interpreteerimise kogemus on piirdunud uuringute vaatlustega vähemalt kord kolme kuu jooksul viimase kolme aasta jooksul.

**Tabel 3.** Hindajate videofluoroskoopilise ja VNF uuringu interpreteerimissagedused

Hindaja	Videofluoroskoopia	VNF
Ekspert 1	Vähemalt 1 kord nädalas	Muu
Ekspert 2	Vähemalt 1 kord nädalas	Vähemalt 1 kord nädalas
Ekspert 3	Vähemalt 1 kord aastas	Vähemalt 1 kord nädalas
Ekspert 4	Vähemalt kord 3 kuu jooksul	Vähemalt 1 kord nädalas
Ekspert 5	1–2 korda kuus	1–2 korda kuus
Töö autor	Vaatlus	Vaatlus

Järgnevalt on kirjeldatud uurimuse tulemusi, arvestades seatud uurimisküsimusi ja uurimisülesandeid.

#### *Põhiparameetrid dünaamilise MRT-ga VFF-i hindamiseks*

Kirjanduse põhjal ja kahe testkatse tulemusel töötati koostöös meditsiinifüüsikutega välja dünaamilise sekventsiga põhiparameetrid, vt lisa 3 (Scott *et al.*, 2012; Perry, 2018a; Perry, 2018b).

#### *Nasomeetrilise, VNF ja dünaamilise MRT uuringu tulemused katseisikute kaupa*

Nasomeetrilisel uuringul mõõdeti kaheksa katseisiku nasaleerituse astmed, MRT dünaamikute ja VNF video hindamiseks koostatud hinnangulehe alusel hindasid viis eksperthindajat ja töö autor katseisikute VFF-i (vt tabel 4). Ekspertide tähelepanekud katseisikute VFF-i erisuste kohta VNF ja MRT uuringul on esitatud lisa 10.

**Tabel 4.** Nasomeetrilise, VNF ja dünaamilise MRT uuringu tulemus

[illegible]

***$\alpha$ -nurga mõõtmine***

$\alpha$ -nurka eesmisest ninamisest ogast tagumise ninamise ogani ning sealt pehmesuulae põlveni väljahingamisel ning häälikute, sõnade ja lausete järelekordamisel maksimaalsel tõusul mõõtis meditsiinifüüsik. Nina kaudu välja hingamisel ja keskmised kõnelise stiimulmaterjali hääldamisel mõõdetud  $\alpha$ -nurga mõõtmisel saadud tulemused on esitatud tabelis 5.

**Tabel 5.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused

Katseisiku kood	$\alpha$ -nurk hingamisel	$\alpha$ -nurk kõnelemisel	Nurkade vahe
Katseisik 1	145	145	0
Katseisik 2	142	184	42
Katseisik 3	161	205	44
Katseisik 4	169	208	39
Katseisik 5	153	165	12
Katseisik 6	137	188	51
Katseisik 7	153	187	34
Katseisik 8	164	188	24

Häälikute foneerimisel mõõdetud  $\alpha$ -nurgad katseisikute kaupa on esitatud joonistel 2–9.

**Joonis 2.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 1.





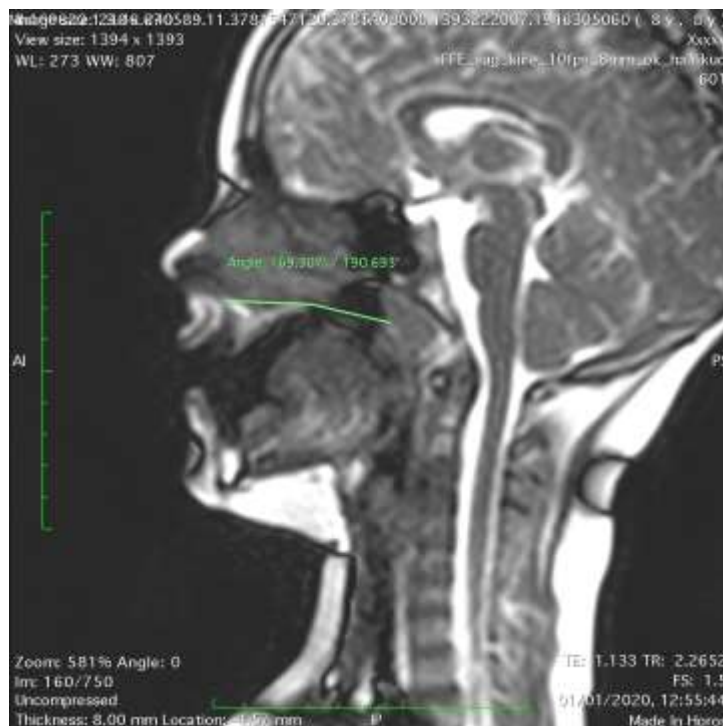
**Joonis 3.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 2.



**Joonis 4.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 3.



**Joonis 5.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 4.



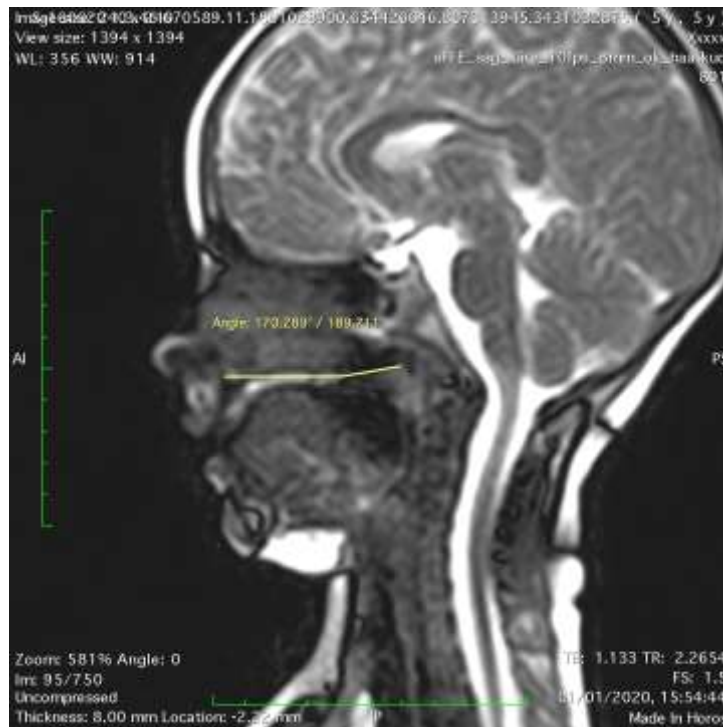
**Joonis 6.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 5.



**Joonis 7.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 6.



**Joonis 8.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 7.



**Joonis 9.**  $\alpha$ -nurga mõõtmistulemused katseisikul 8.

Tulemused näitavad, et neelulukk saavutatakse kõnelemisel keskmiselt kõvasuulae kõrgusel või veidi kõrgemal. Nina kaudu välja hingamisel ja kõnelise stiimulmaterjali hääldamisel mõõdetud  $\alpha$ -nurga keskmine vahe oli 31 kraadi.

Kuna käesoleva uurimistöö üks ülesanne oli välja töötada stiimulmaterjal dünaamilise MRT uuringuks, siis vaadati  $\alpha$ -nurga sõltuvust stiimulmaterjalist. Kahe sõltuva grupi keskväärtuste võrdlemiseks valiti t-test (samad inimesed, mõõdetud mitu korda). Tabelis 6 on esitatud võrdluspaaride keskmised nurgad, vastuste arv ja standardhälbed.

**Tabel 6.** Stiimulmaterjali keskmised  $\alpha$ -nurgad, katseisikute arv ja standardhälbed

Stiimulmaterjal	M	N	SD
Hingamine	153	8	11,225
Kõneline stiimulmaterjal kokku	183,54	8	20,945
Häälikud	185,38	8	21,659
Sõnad	182,75	8	21,272
Laused	182,5	8	20,185

*Märkus.* Siin ja edaspidi – M – keskmine väärtus, N – katseisikute arv, SD– standardhälve.

Tabelis 7 on esitatud võrdluspaaride  $\alpha$ -nurdade keskmine vahe, standardhälve, t-statistik ja statistiline olulisus.

**Tabel 7.** Võrdluspaaride  $\alpha$ -nurkade keskmine vahe, standardhälve, t-statistik ja statistiline olulisus

Võrdluspaar	M	SD	t(8)	p
Hingamine – Kõneline stiimulmaterjal	-30,541	17,852	-4,839	<b>0,002</b>
Häälikud – Sõnad	2,625	3,292	2,255	0,059
Häälikud – Laused	2,875	4,549	1,787	0,117
Sõnad – Laused	0,25	2,659	0,266	0,798

*Märkus.* Siin ja edaspidi – p – statistiline olulisus, t-statistik.

Tulemustest nähtub, et  $\alpha$ -nurga kõrgus ei sõltu kasutatavast kõnelisest stiimulmaterjalist. Ühegi võrreldud kõnelise stiimulmaterjali paari puhul ei ilmnenud  $\alpha$ -nurga statistiliselt olulist erinevust. Seetõttu arvutati t-statistik nina kaudu väljahingamisel mõõdetud  $\alpha$ -nurga ja kogu kõnelise stiimulmaterjali keskmise  $\alpha$ -nurga kohta ( $t_{(8)} = -4,839$   $p=0,002$ ), võrdlustulemus oli statistiliselt oluline. Nina kaudu välja hingamisel oli  $\alpha$ -nurga keskmine väärtus  $153^\circ$  (SD 11), kõnelise stiimulmaterjali hääldamisel  $184^\circ$  (SD 21). Pearsoni korrelatsioon kahe mõõtmistulemuse vahel oli  $r=0,526$  ( $p=0,183$ ), mis näitab, et kahe mõõtmise vahel on mõõdukas positiivne seos, kuid see pole statistiliselt oluline.

Kõnelemisel mõõdetud  $\alpha$ -nurga suuruse ning VNF ja dünaamilise MRT uuringul hindajate poolt määratud VFD-i raskusastme vahelise seose leidmiseks arvutati Spearmani korrelatsioon. Spearmani korrelatsioonikordaja kõnelemisel mõõdetud  $\alpha$ -nurga suuruse ning VNF uuringul hindajate poolt määratud VFD-i raskusastme vahel esines statistiliselt oluline tugev positiivne seos  $\rho=0,77$  ( $p<0,01$ ). Kõnelemisel mõõdetud  $\alpha$ -nurga suuruse ning dünaamilise MRT uuringul hindajate poolt määratud VFD-i raskusastme vahel esines statistiliselt oluline tugev positiivne seos  $\rho=0,70$  ( $p<0,01$ ). Tulemused näitavad, et mida suurem oli  $\alpha$ -nurk ehk mida kõrgemale tõusis pehmesuulagi, seda kergem oli VFD.

### ***VNF ja dünaamilise MRT uuringutel VFF-le antud hinnangute seos***

Kuus hindajat (viis eksperti ja üks algaja hindaja) hindasid kaheksa katseisiku VFD-i raskusastet viieastmelisel skaalal VNF ja dünaamilise MRT uuringul (vt tabel 4).

Hindajatevahelise reliaabluse mõõtmiseks arvutati Fleissi kapakoeffitsient ( $F_k$ ). VNF uuringutel oli  $F_k=0,299$  ( $p<0,00$ ). Dünaamilise MRT uuringul oli  $F_k=0,291$  ( $p<0,00$ ). Tulemused näitavad, et hindajate vahel oli statistiliselt oluline rahuldav nõustumise määr nii VNF uuringul kui ka dünaamilise MRT uuringul nähtud VFD-i osas.

Hindajate antud hinnanguid võrreldi ka paarides. Hindajatest moodustati kokku 15 paari. Tabelis 8 on esitatud paarides olevate hindajate ühtivate vastuste arv ja protsent ning erinevuse määr VFD-i raskusastmele antud skooris VNF ja dünaamilise MRT uuringul kokku.

**Tabel 8.** Hindajate paaride ühtivate hinnangute sagedusjaotus VNF ja dünaamilise MRT uuringul

	Ühtivaid vastuseid	Ühtivate vastuste %	Skooride vahe 1	Skooride vahe 2	Skooride vahe 3
E1/ E2	4	25	12	0	0
E1/ TA	6	38	8	2	0
E1/ E3	8	50	7	1	0
E1/ E4	6	38	10	0	0
E1/ E5	9	56	6	1	0
E2/ TA	8	50	6	2	0
E2/ E3	7	44	6	2	1
E2/ E4	8	50	6	2	0
E2/ E5	3	19	11	1	1
TA/ E3	8	50	5	3	0
TA/ E4	9	56	4	3	0
TA/ E5	6	38	8	2	0
E3/ E4	8	50	7	1	0
E3/ E5	9	56	7	0	0
E4/ E5	9	56	6	1	0
<b>Kokku:</b>	108	<b>45</b>	109	21	2

*Märkus.* E1 – ekspert 1, E2 – ekspert 2, E3 – ekspert 3, E4 – ekspert 4, E5 – ekspert 5, TA – töö autor.

Täielikult ühtivaid vastuseid esines 108 juhul 240-st (45%), ühe skaalapunkti võrra erinev skoor anti 109 juhul 240-st (45%).

VNF ja dünaamilise MRT uuringutel VFD-le antud hinnangute sisereleiaabluse hindamiseks arvutati Cronbachi alfa ( $\alpha=0,85$ ), see näitab, et hinnangute sisemine kooskõla oli hea. Samuti näitas Spearmani korrelatsioonanalüüs statistiliselt olulist tugevat positiivset seost VNF ja dünaamilise MRT uuringul VFD-i raskusastmele antud hinnangute vahel ( $\rho=0,76$ ;  $p<0,01$ ).

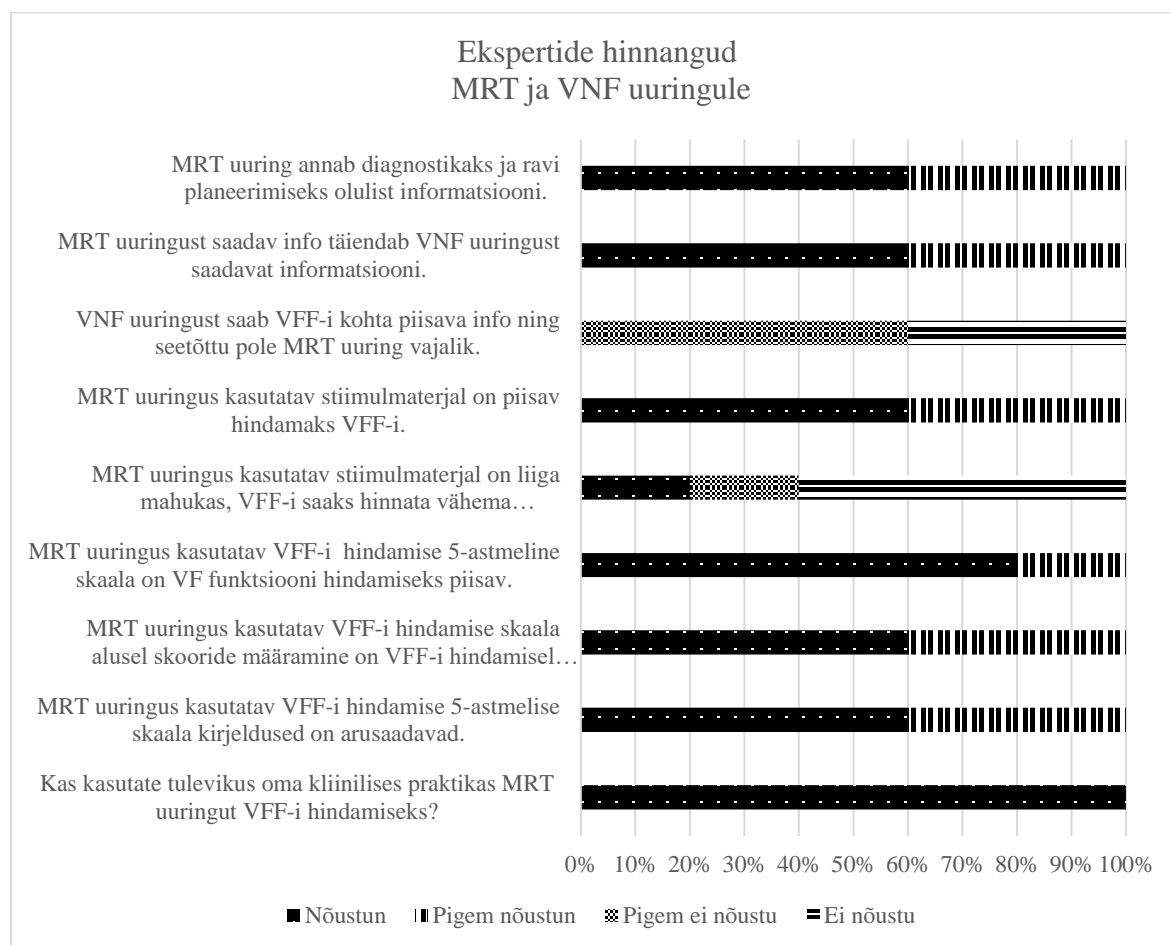
*Nasaleerituse astme seos VNF ja dünaamilise MRT uuringute tulemustega*

Nasaleerituse astme määramiseks teostati nasomeetriline uuring. Katseisikute uuringute tulemused on esitatud tabelis 4. Hüpernasaalsuse hindamiseks kasutati nasomeetrilisest uuringust vaid oraalseid häälikuid sisaldava lausegrupi keskmist tulemust.

VFD raskusastme hinnangu VNF ja dünaamilise MRT uuringutel ning katseisiku kõne nasaleerituse astme vahelise seose leidmiseks arvutati Spearmani korrelatsioon. Spearmani korrelatsioonikordaja VNF uuringu tulemuse ja nasaleerituse astme vahel oli  $\rho=0,53$  ( $p<0,01$ ), mis näitab, et kahe uuringu tulemuse vahel esines statistiliselt oluline mõõduka tugevusega positiivne seos. Spearmani korrelatsioonikordaja dünaamilise MRT uuringu tulemuse ja nasaleerituse astme vahel oli  $\rho=0,46$  ( $p<0,01$ ), kahe uuringu tulemuse vahel esines statistiliselt oluline mõõduka tugevusega positiivne seos.

### Küsimustik ekspertidele

Küsimustikule vastas 5 eksperti. Ekspertide hinnangud dünaamilise MRT ja VNF uuringute kohta esitatud väidetele on esitatud joonisel 10.



**Joonis 10.** Ekspertide hinnangud dünaamilise MRT ja VNF uuringute kohta esitatud väidetele.

Kolm eksperti nõustusid ja kaks pigem nõustusid väitega *MRT uuring annab diagnostikaks ja ravi planeerimiseks olulist informatsiooni*. Põhjendustena tõid eksperdid välja, et dünaamiline MRT annab hea ülevaate nii suus kui ka neelus toimuvast, VF sulu tekke asukohast, tugevusest ja püsivusest, pehmesuulae liikuvusest. Dünaamilise MRT eelisena toodi välja, et see võimaldab VFF-i samaaegselt hinnata erinevatelt tasapindadelt ning et võrreldes VNF uuringuga on kogu artikulatsiooniaparaat hindamise ajal nähtav. Käesolevas töös teostatud dünaamilise MRT uuringu miinusena toodi välja MRT dünaamikutega sünkroniseeritud heli puudumist.

Kolm eksperti nõustusid ja kaks pigem nõustusid väitega *MRT uuringust saadav info täiendab VNF uuringust saadavat informatsiooni*. Eksperdid lisasid, et VNF uuringul võib pehmesuulae tagumine osa ja keelepära töö jääda varju, dünaamiline MRT aga võimaldab neid piirkondi visualiseerida. VNF uuringu eeliseks on võimalus hinnata limaskesta seisundit, sülje hulka ja liikumist. Üks uuring ei asenda teist, seega neid tuleks võimalusel ja vajadusel teostada paralleelselt.

Kolm eksperti pigem ei nõustunud ja kaks ei nõustunud väitega *VNF uuringust saab VFF-i kohta piisava info ning seetõttu pole MRT uuring vajalik*. Eksperdid põhjendasid oma mittenõustumist ja pigem mittenõustumist VNF uuringu piirangutega, nt võimaldab VNF uuring pehmesuulage vaadelda ainult pealtvaates. Üks ekspert arvas, et VNF peaks jätkuvalt olema esmane instrumentaalse uuringu valik, dünaamiline MRT võiks olla täpsustavaks uuringuks ja kirurgilise sekkumise vajalikkuse üle otsustamiseks.

Kolm eksperti nõustusid ja kaks pigem nõustusid väitega *MRT uuringus kasutatav stiimulmaterjal on piisav hindamaks VFF-i*. Üks ekspert leidis, et kuna tema arvates on dünaamiline MRT on pigem täpsustav uuring, siis võiks ka stiimulmaterjali dünaamilise MRT uuringuks muuta vastavalt VNF uuringul nähtule.

Üks ekspert pigem ei nõustunud ja kolm ei nõustunud väitega *MRT uuringus kasutatav stiimulmaterjal on liiga mahukas, VFF-i saaks adekvaatselt hinnata vähema stiimulmaterjaliga*. Ühe eksperdi hinnangul on dünaamilise MRT uuringus kasutatav stiimulmaterjal liiga mahukas. Eksperdid rõhutasid, et adekvaatse hinnangu saamiseks on vajalik erineva keelelise materjali kasutamine. Stiimulmaterjali vähendamist saab kaaluda mittekoostöiste patsientide hindamisel. Lisati, et piiripealsete juhtumiste korral võiks vajadusel materjali muuta või kohandada lähtuvalt patsiendist.



Neli eksperti nõustused ja üks pigem nõustus väitega *MRT uuringus kasutatav VFF-i hindamise 5-astmeline skaala on VFF-i hindamiseks piisav*. Ekspertid arvasid, et dünaamilise MRT uuringul peab hindamisskaala olema võimalikult täpne ja üksikasjalik.

Kolm eksperti nõustused ja kaks pigem nõustused väitega *MRT uuringus kasutatav VFF-i hindamise skaala alusel skooride määramine on VFF-i hindamisel otstarbekas*. Lisaks toodi välja, et skaala annab küll teistele patsiendiga töötavatele spetsialistidele kiire ja hea ülevaate VFF-ist, kuid hindaja peaks siiski ka kommenteerima neeluluku tekkimist või selle puudumise eripära.

Kolm eksperti nõustused ja kaks pigem nõustused väitega *MRT uuringus kasutatav VFF-i hindamise 5-astmelise skaala kirjeldused on arusaadavad*. Üks ekspert leidis, et väljendid *nõrk* ja *vähesel määral* on raskesti mõistetavad.

Küsimusele *Teie ettepanekud MRT-uuringu hinnangulehe muutmiseks (mida veel uuringul hinnata või mida jätta hindamata)?* Vastasid eksperdid, et küsimusi oli hinnangulehel liiga palju, piisaks VFD raskusastme määramisest ja avatud kommentaariväljast, millel oleks märksõnad, mida kirjeldada (nt neeluluku asukoht, püsivus, eripära). Hinnangulehe täitmist raskendas MRT dünaamikutega sünkroniseeritud heli puudumine. Soovitati muuta VNF uuringu hindamislehel sulumustrite klassifikatsiooni järgmiseks: sagitaalne, koronaalne, tsirkulaarne ja tsirkulaarne Passavanti kühmuga. Hinnangulehtede skaaladele soovitati lisada joonised neeluluku mustrite ja/või neeluluku piirkonna anatoomia ja füsioloogia kohta. Dünaamilise MRT uuringu mittekõnelised stiimulid soovitati esitada eraldi plokinähtude ja kaaluda fistuli olemasolu ja/või regurgitatsiooni kindlakstegemiseks toitu/vedelikku.

MRT uuringut VFF-i diagnostikaks ja ravi planeerimiseks peeti tõhusaks kõnet parandava operatsiooni planeerimisel kirurgile, logopeedilise teraapia eesmärkide seadmiseks logopeedile, adenoidkoe võimaliku eemaldamise üle otsustamisel kõrva-nina-kurguarstile. Samuti siis, kui VNF uuring ei ole teostatav (patsient kardab, anatoomilised iseärasused vms), kui on vaja hinnata pehme suulae tagumise osa kontakti teket ja tugevust ning keelepära rolli VF kontakti loomisel. Dünaamilise MRT uuringut peeti oluliseks ka piiripealsete, segatüüpi ja raskesti tuvastatavate VFD-de määratlemisel.

Ekspertid ei kasutaks dünaamilise MRT uuringut VFF-i diagnostikaks ja ravi planeerimiseks, kui kõnepuue on väga kerge ja kirurgilist ravi ei planeerita, kui VNF uuringult saadakse piisavat informatsiooni raviotsuste tegemiseks. Samuti välistaksid eksperdid MRT kasutamise patsientidel, kes ei suuda uuringu ajal liikumatult püsida või kes tunnevad uuringu ees hirmu.

Kõik hinnanguid andnud eksperdid nõustuksid tulevikus dünaamilise MRT uuringut VFF-i hindamiseks kasutama igapäevases kliinilises praktikas.

### Arutelu

Käesoleva uurimistööga sooviti rakendada dünaamilise MRT uuringut VFD-ga laste uurimisel ning nende ravi planeerimisel. Kuna dünaamiline MRT uuring sel otstarbel on Eestis uudne, oli uuringu planeerimine ja korraldamine ning uuritavate ning uuringumaterjalide ettevalmistamine töö- ja ajamahukas. Uuringu korraldamiseks loodi meeskond nii Eesti kui ka Ühendkuningriigi spetsialistidest, kellega koostöö toimus nii Tartu Ülikooli eripedagoogika osakonnas, TÜK radioloogiakliinikus, TÜK kõrvakliinikus kui ka videokoosolekute vahendusel.

Uurimistöö eesmärk oli välja töötada uuringuprotokoll, mis võimaldaks dünaamilisel MRT uuringul hinnata velofarüingeaalset düsfunktsiooni ja määrata selle raskusastet.

Lähtuvalt eesmärgist oli vajalik uurida, (1) milline eestikeelne stiimulmaterjal võimaldab MRT uuringul hinnata VFF-i; (2) millised MRT uuringu mõõtmisparameetrid tagavad Eestis olemasoleva aparatuuri puhul piisava pildikvaliteedi VFF-i hindamiseks; (3) milline on nurk eesmisest ninamisest ogast tagumise ninamise ogani ning sealt pehmesuulae põlveni väljahingamisel ning häälikute, sõnade ja lausete järelekordamisel pehmesuulae maksimaalsel tõusul eesti keele spetsiifikast lähtuvalt; (4) mil määral korreleeruvad VNF ja MRT uuringul VFF-ile antud hinnangud; (5) mil määral on VFD ulatus seotud patsiendi kõne nasaleerituse astmega; (6) kuidas hindavad HSL-isikutega töötavad spetsialistid MRT uuringu vajadust kliinilises praktikas.

Dünaamilise MRT uuringuprotokolli väljatöötamine oli vajalik, et edaspidi oleks võimalik VFF-i täpsemalt hinnata, VFD põhjuseid uurida ning planeerida ravi VFD-i korrigeerimiseks ja ületamiseks.

Esimese uurimisküsimusega taheti teada, milline eestikeelne stiimulmaterjal võimaldab MRT uuringul hinnata VFF-i. Varasemad uuringud on kinnitanud, et stiimulmaterjali järelekordamine uuringu teostamisel on efektiivne võte. Kuehni ja Mölleri (2000) järgi saab spetsiifilise stiimulmaterjali korral uurija otsustada, milline on selle foneetiline koostis. Kummer (2011) ning Perry jt (2017) on lisanud, et VFF-i hindamiseks spetsiaalse foneetilise koostisega stiimulmaterjali kasutamine võimaldab neeluluku efektiivsemalt esile tuua. VNF uuringul on vajalik stiimulmaterjal valida selliselt, et neeluluku töö ilmneks ka mõõduka või aeg-ajalt esineva VFD-i korral (Kummer, 2011). Sama põhimõtet arvestati ka käesolevas töös VNF ja dünaamilise MRT uuringu stiimulmaterjali koostamisel. Jälgiti, et stiimulmaterjal sisaldaks kõrgeid ja madalaid vokaale, kõrget suusisest rõhku vajavaid konsonante ning nasaal-oraal-konsonantühendeid. Lisaks

koostati laused selliselt, et need sisaldaksid sõnu nii esimeses, teises kui ka kolmandas vältes. Arvestati, et stiimulmaterjal sisaldaks nii häälikuid, sõnu kui ka lauseid ning et stiimulmaterjal oleks tähenduselt arusaadav, keeleliselt ja häälduslikult eakohane. Enamikus senistes dünaamilise MRT uuringutes on laste hindamisel stiimulmaterjalina kasutatud ühe hääliku pikalt hääldamist (2–5 sekundit) (Tian *et al.*, 2010a, 2010b; Kollara & Perry, 2014; Sagar & Nimkin, 2015). Sellisel viisil hinnates ei ilmne koartikulatsiooni efekti ning lihtsustub kõnevoolu komplekssus (Perry *et al.*, 2017). Autorile teadaolevalt ei ole varem teadusuuringutes ega kliinilises praktikas nii põhjaliku stiimulmaterjaliga dünaamilist MRT uuringut läbi viidud. Perry jt (2017) on seda pidanud võimalikuks, kuna dünaamilise MRT uuringu kestus ei ole ioniseeriva kiirguse tõttu limiteeritud. Põhjalik stiimulmaterjal võimaldab vältida VFD-i hindamisel tekkivaid vigu (Birch, Sommerlad, Fenn & Butterworth, 1999). Näiteks ei pruugi ühe hääliku hääldamiseks piisavat neelulukku tekkida, kuid sõna hääldamiseks see tekib. Katseisiku nr 2 uurimisel ilmnis Passavanti kühmu toel efektiivne neelulukk sõna *hambad* hääldamisel, kuid mitte teiste stiimulite hääldamisel.

VNF ja dünaamilise MRT uuringu käigus katseisikute VFD-i raskusastmele antud subjektiivsete hinnangute vahel oli tugev seos. Sellest võib järeldada, et stiimulmaterjal tõi VFF-i hästi esile nii VNF kui ka dünaamilise MRT uuringul. Ka eksperdid pidasid valitud stiimulmaterjali piisavaks, et VFF-i hinnata.

Teise uurimisküsimusega taheti teada, millised MRT uuringu mõõtmisparameetrid tagavad Eestis olemasoleva aparatuuri puhul piisava pildikvaliteedi VFF-i hindamiseks. VNF ja MRT uuringu põhjal hinnatud VFD raskusastmete vahel oli statistiliselt oluline tugev seos, samuti oli tugev seos MRT dünaamikutelt mõõdetud  $\alpha$ -nurga ja ekspertide poolt MRT uuringul VFD-i raskusastmele antud hinnangu vahel. Tulemuste põhjal võib järeldada, et valitud mõõtmisparameetrid tagasid uuringu tarbeks olemasoleva MRT seadmega piisava pildikvaliteedi VFF-i hindamiseks.

Kolmandale uurimisküsimusele vastamiseks mõõdeti, kui suur on nurk eesmisest ninamisest ogast tagumise ninamise ogani ning sealt pehmesuulae põlveni väljahingamisel ning häälikute, sõnade ja lausete järelekordamisel maksimaalsel tõusul. Mõõdetav nurk  $\alpha$  näitab, kui kõrgel on pehmesuulagi kõvasuulae suhtes rahuolekus ning kui kõrgele see tõuseb foneerimise ajal. Kui  $\alpha$ -nurk on enam kui  $180^\circ$ , siis on pehmesuulagi tõusnud kõvasuulaest kõrgemale. Käesolevas uurimuses oli keskmine  $\alpha$ -nurk nina kaudu välja hingamisel  $153^\circ$  ja foneerimisel  $184^\circ$  ( $t_{(8)} = -4,959$   $p=0,002$ ). Sarnased mõõtmised tegid Perry jt (2017), vastavad  $\alpha$ -nurgad olid  $155^\circ$  ja  $176^\circ$  ( $t_{(10)} = -9,044$   $p=0,000$ ). Käesoleva uurimuse tulemused

näitavad, et neelulukk saavutatakse kõnelemisel keskmiselt kõvasuulae kõrgusel või veidi kõrgemal. Perry jt (2017) uurimuses aga saavutati neelulukk kõvasuulae kõrgusest veidi allpool. Kahe uuringu tulemuste mõningane erinevus võis tuleneda erinevast keelelisest materjalist, väikesest katseisikute arvust ning katseisikute grupi heterogeensusest.

Pehmesuulae rahuolekus ning foneerimise ajal mõõdetud nurkade vahe näitab pehmesuulae liikuvuse ulatust. Mida ulatuslikum on pehmesuulae liikuvus, seda efektiivsem on VFF (Lipira *et al.*, 2011). Käesolevas uurimuses oli keskmine mõõdetud  $\alpha$ -nurkade vahe  $31^\circ$ . Katseisikul nr 1 ja nr 5 oli  $\alpha$ -nurkade vahe keskmisest oluliselt väiksem, esimesel esines VNF ja dünaamilise MRT uuringul väga raske, teisel raske VFD. Seega toetab minu uuringu leid kirjanduses avaldatud andmeid: mida väiksem on  $\alpha$ -nurk, seda piiratum on pehmesuulae liikuvus. See omakorda võib avalduda raskema neeluluku düsfunktsioonina. Siiski ei ole võimalik teha sellest otseseid järeldusi, kuna neeluluku efektiivsuse hindamisel tuleb arvestada ka seda, et neeluluku efektiivsust mõjutavad lisaks pehmesuulae liikuvuse ulatusele ka pehmesuulae pikkus ja läbimõõt, neelu sügavus, adenoidi esinemine, hääldatava sõna häälikuline koostis, sh erinevate häälikute hääldamiseks vajalik suusisese rõhu määr, keele liikumine ja kõrgus, kõne tempo ning väsimus (Kummer, 2019; Kuehn & Moon, 1998; Kent & Moll, 1969; Shprintzen *et al.*, 1974; Moll & Shriner, 1967; Tachimura *et al.*, 2004). Käesolevas uurimuses oli katseisikul nr 2 pehmesuulae liikuvuse ulatus keskmisest suurem,  $42^\circ$ , kuid ometi esines tal raske VFD. Ekspertide hinnangul oli selle põhjuseks liiga lühike pehmesuulagi. Samas katseisikul nr 8 oli pehmesuulae liikuvuse ulatus keskmisest väiksem, kuid muude neeluluku efektiivsusega seostatavate tegurite mõjul oli ekspertide hinnangul VFD vaid piiripealne. Katseisiku nr 6 pehmesuulae liikuvus oli keskmisest oluliselt suurem ja katseisikul nr 7 keskmine, kuid neelulukk tekkis neil tänu suurele adenoidile ninaneelus. Kui adenoid eemaldada, siis neelulukku enam ei tekiks.

Töö autorile teadaolevalt ei ole varasemates uuringutes hinnatud seost kõnelemisel mõõdetud  $\alpha$ -nurga kõrguse ning VNF ja MRT uuringul hindajate poolt määratud VFD-i raskusastme vahel. Nii VNF kui ka MRT uuringul VFD-i raskusastmele antud hinnangu ja  $\alpha$ -nurga suuruse vahel oli tugev positiivne seos. Tulemused näitasid, et mida suurem oli  $\alpha$ -nurk ehk mida kõrgemale tõusis pehmesuulagi, seda kergem oli VFD. Tugev seos võib viidata sellele, et MRT põhjal VFD-i raskusastmele hinnangu andmiseks ei ole alati vaja mõõta  $\alpha$ -nurka, mis on logopeedile keerukas, sest selle mõõtmise teostamiseks on vajalik eelnev koolitus ja piisav mõõtmiskogemus ning MRT dünaamikute mõõtmine ükskõik on ajakulukas.

Neljanda uurimisküsimusega taheti uurida, mil määral korreleeruvad VNF ja MRT uuringul VFF-ile antud hinnangud, sellist seost ei ole töö autorile teadaolevalt varasemates uuringutes hinnatud. VNF ja MRT uuringutel VFD-i raskusastmele antud hinnangute sisemine kooskõla oli hea, hinnangute vahel oli tugev positiivne seos. Tulemus näitab, et hindajad nägid katseisiku velofarüingeaalset düsfunktsiooni VNF ja MRT uuringutel sarnaselt. Sellest võib järeldada, et alati ei ole vajalik mõlema uuringu teostamine VFD-i hindamiseks. Kuna VNF uuring on VFD-i hindamisel tänaseni n-ö kuldstandard ehk esmane instrumentaalne hindamismeetod, siis ehk võiks MRT-d kasutada piiripealsete juhtumite hindamisel, kus VNF ei võimalda saada piisavalt informatsiooni VFD kohta, näiteks pehmesuulae läbimõõdu, neelu sügavuse või VF struktuuride kompensatsioonivõime kohta. Näiteks käesolevas uuringus võimaldas dünaamiline MRT näha katseisiku nr 4 kaht kompensatsioonimehhanismi – pehmesuulae liikumist toetas keelepära ning neelulukk saavutati Passavanti kühmu toel. Teisalt viitavad uuringu tulemused sellele, et dünaamilise MRT uuringuga on võimalik VFD raskusastet määrata sama hästi kui VNF uuringuga. Seega, dünaamiline MRT uuring võib vajadusel VNF uuringut asendada.

Hindajatevahelise reliaabluse tulemused olid statistiliselt olulised ning hindajate vahel oli rahuldav nõustumise määr nii VNF uuringul kui MRT uuringul nähtud VFD osas. Rahuldavat nõustumise määra ei saa pidada heaks hinnangut ennustavaks väärtuseks. Võiks arvata, et kuna hindajatel oli varasemalt vaid minimaalne kogemus MRT dünaamikute hindamisel, siis võis see asjaolu tulemust mõjutada. Samas oli hindajatel arvestatav videofluoroskoopilise uuringute hindamise kogemus, keskmiselt 7,2 aastat. Kuna dünaamilisel MRT uuringul ja videofluoroskoopial hinnatakse üht ja sedasama veatut või siis haiguse tõttu kahjustatud füsioloogilist protsessi, siis on oskused ja kogemus ühe uurimismeetodi kasutamisel ülekantavad teise meetodiga saadud uuringutulemuste tõlgendamisel. Rahuldav nõustumise määr võis tuleneda VFD raskusastme liiga laiast skaalast või ebatäpsetest skaalaastmete kirjeldustest. Kuna kuue hindaja vaheline nõustumise määr oli Fleissi kapa-kordaja arvutamise tulemusel madal, siis võrreldi hindajate antud hinnanguid paarides ning koostati ühtivate hinnangute sagedusjaotus. Selle tulemus kinnitab, et VFD raskusastme skaala oli liiga lai. Käesolevas töös oli skaala 5-astmeline, edaspidistes uurimustes võiks VFD raskusastmete skaala olla kitsam, 4- või 3-astmeline, mistõttu tuleks täpsustada ka uue skaala astmete kirjeldusi.

Viienda uurimisküsimusega sooviti selgitada, mil määral on VNF ja MRT uuringul antud hinnang VFD ulatusele seostatav katseisiku nasaleerituse astmega. VNF ja MRT uuringu tulemuse seostamine nasomeetrilise uuringu tulemusega on vajalik, sest nasomeeter

on küll objektiivne mõõtevahend, kuid see ei võimalda kuvada VFD põhjust, asukohta ega raskusastet (Kummer, 2019). Nasomeetiline uuring annab kaudse hinnangu VFD raskusastmele. VFD hindamisel ei saa toetuda ainult nasomeetrilise uuringu tulemustele, sest nasaleerituse astet võivad tõsta nasaalne turbulents ja hääldusvead (näiteks nasaalne /s/-häälik, glotaalne hääldus), isegi juhtudel, mil VFD on piiripealne või kerge. Sellist tulemust võis näha katseisikul nr 3, kelle nasaleerituse aste oli 60%, mis on normist neli korda kõrgem, kuid nii VNF kui MRT uuringul hinnati tema VFD raskusastmeks kerge. Nasaleerituse aste võib raske VFD korral olla madalam kui kerge VFD korral, sest nasomeetriga mõõdetav nii nasaalne kui ka oraalne akustiline energia on madala intensiivsusega (Kummer, 2019). Sellist tulemust võis näha katseisikul nr 1, kellel oli VNF ja MRT uuringu põhjal väga raske VFD, kuid nasaleeritus oli pigem mõõduka raskusastmega (44%). Uuringute tulemuste võrdlemiseks kasutati VNF ja MRT uuringutel leitud VFD raskusastme kõige sagedamini esinevaid väärtuseid. Nasomeetrisest uuringust kasutati vaid oraalseid häälikuid sisaldava lausegrupi keskmisi tulemusi, sest oraalsete häälikute hääldamine eeldab läbivalt neeluluku moodustumist. Nii VNF uuringul kui ka MRT uuringul VFD raskusastmele antud hinnangu ja nasaleerituse astme vahel esines mõõduka tugevusega positiivne seos. VNF-i ja nasaleerituse astme võrdlemisel jõudis sama tulemuseni Horn (2017) oma magistritöös. Leian, et nasomeetiline uuring on kliinilises praktikas oluline hindamisvahend, mille alusel on võimalik kiiresti ja mitteinvasiivselt hinnata nasaleerituse astme muutumist dünaamikas. Kuigi see hindamismeetod annab vaid kaudset informatsiooni võimaliku VFD kohta, on tulemus siiski objektiivne ega eelda meeskonnatööd, mis omakorda muudab protseduuri kättesaadavamaks. VNF, MRT ja nasomeetrilise uuringu tulemuste vaheline seos näitab, et iga uuring annab olulist informatsiooni VFF-i kohta ning seega ei asenda üks uuring teist.

Käesolevas töös ei pööratud tähelepanu katseisikute kõnes esinevatele häälduspuuetele, kuid igapäevases kliinilises praktikas on oluline häälduspuudeid hinnata ja arvestada nii nasomeetrilise, VNF uuringu kui ka MRT uuringu tulemuste tõlgendamisel. Seega on põhjalikuks hinnanguks VFD-i kohta instrumentaalse hindamise kõrval sama oluline roll pertseptiivsel hindamisel.

Kuuenda uurimisküsimusega selgitati, milliselt hindavad HSL-isikutega töötavad spetsialistid MRT uuringu vajadust kliinilises praktikas. Sarnaselt kirjanduses esinevaga töid käesoleva uuringu eksperdid positiivsena välja MRT uuringu praktilise vajalikkuse näitajad. Ekspertide arvates annab MRT hea ülevaate orofarüingeaalsetest funktsioonidest, VF sulu tekke asukohast, tugevusest ja püsivusest, pehmesuulae liikuvusest, võimaldab VFF-i

samaaegselt hinnata erinevatelt tasapindadelt ning kogu artikulatsiooniaparaat on hindamise ajal nähtav.

Kõik hinnanguid andnud eksperdid nõustuksid tulevikus dünaamilist MRT uuringut VFF-i hindamiseks kasutama igapäevases kliinilises praktikas. Nagu ka mujal maailmas, ei ole MRT uuringut VFF-i hindamiseks seni Eestis tehtud mitmel põhjustel, nt uuringu kõrge hind ja vähene kättesaadavus, puuduvad uuringuprotokollid, piiratud teadustöö VFF-i hindamiseks jm (Eshed *et al.*, 2007; Tyc *et al.*, 1995; Kummer, 2019; Perry *et al.*, 2018b). Käesolev uurimistöö oli esimene katse Eestis töötada välja uuringuprotokoll ja rakendada dünaamilise MRT uuringut igapäevases kliinilises praktikas. Positiivne tagasiside ekspertidelt annab alust dünaamilise MRT kasutamiseks igapäevases kliinilises töös ning jätkata rakendatavuse arendamisega teadustöös.

Käesoleva uurimistöö teostamisel ilmnemise mõned piirangud. Peamiseks piiranguks uuringumaterjali hindamisel oli MRT dünaamikutega sünkroniseeritud heli puudumine, seda nii töö autori kui ka ekspertide hinnangul. Maailmas kasutatakse MRT uuringul MRT dünaamikutega sünkroniseerimist võimaldavat fiiberoptilist mikrofoni (FOMRI) ja audiotarkvara, mis võimaldab juba salvestamise ajal kõnelised helid eraldada MRT seadme helidest ning uurijal katseisikut stiimulmaterjali kordamise ajal jälgida (Perry *et al.*, 2017). Samuti võimaldab FOMRI audiosüsteem katseisikul stiimuleid edukamalt kuulata, kuna kasutatavad kõrvaklapid summutavad MRT seadme müra paremini. Eestis praegu sellist süsteemi dünaamilise MRT seadme jaoks soetatud pole, kuna seni pole dünaamilise MRT-ga heli olemasolu nõudvaid uuringuid tehtud. Töö autor püüdis töö käigus heli puudumist kompenseerida stiimulmaterjali esitamisega kindlas järjekorras ning erineva tasandi stiimulmaterjali skaneerimisega eraldi testidena. See võimaldas artikulaatorite liikuvuse järgi eristada, millist stiimulit katseisik parajasti kordas.

Teiseks uuringu piiranguks oli dünaamilise MRT uuringu planeerimise ja laste uuringuks ettevalmistamise suur ajakulu. Lastevanematega koostöö korraldamine ning laste külastamine üle Eesti stiimulmaterjali selgeks õpetamiseks oli ajamahukas. Enne uuringut kulus laste õpetamiseks 2 kuni 3 tundi lapse kohta. Stiimulmaterjalide ette õpetamise idee tuli töö autoril dünaamilise MRT põhiparameetrite testimise käigus, kus töö autor ise oli katseisik. Kuna dünaamilise MRT uuringul puudus võimalus kasutada spetsiaalselt kõneuuringuteks kasutatavat audiosüsteemi FOMRI, siis vajab lahendamist dünaamilise MRT seadme valjus müras stiimulite kuulamine ja järelekordamine. Laste etteõpetatus võimaldas skaneeringud salvestada enamasti esimesel korral.



Kolmandaks uuringu piiranguks osutus laste kõrge uuringuga seotud ärevuse tase ka peale nende põhjalikku MRT uuringuks ettevalmistamist. Ühte katseisikut üheksast ei olnud võimalik MRT uuringu ajal koostööle saada. Kõik kaheksa katseisikut tõdesid peale MRT uuringut, et MRT seadme vali müra ning kitsas patsienditunnel olid hirmutavad. Samas oli märgata, et katseisikuid julgustas ja rahustas võimalus töö autoriga skaneeringute vahepeal rääkida ning oma lähedase inimesega füüsilises kontaktis olla. Sarnaseid ärevuse vähendamise võtteid on kasutanud ka Kao jt (2008).

Neljandaks uuringu piiranguks oli väikene valim, mis ei võimalda teha kindlaid järeldusi ja üldistusi. Uuringut paluti hindama kümmet eksperti, kellest kuus leidsid hoolimata suurest ajasurve ja puhkusteperioodist võimaluse uuringus osaleda. Kuue hindaja arvamuse arvestamine suurendas oluliselt VFD raskusastmele antud hinnangute arvu ning võimaldas näha tendentse VNF ja MRT uuringu reliaabluse hindamisel, VNF, MRT ja nasomeetrilise uuringu tulemuste seostamisel. Kuigi valim oli väike, saadi käesolevas uurimistöös sarnaseid tulemusi nii Eestis kui ka mujal maailmas läbi viidud analoogsete uuringutega.

Käesoleva töö tulemusena valmis laste velofarüingealse funktsiooni hindamise uuringuprotokoll dünaamilise MRT-ga. Koostati eestikeelne stiimulmaterjal VNF ja MRT uuringul VFF-i hindamiseks. Töötati välja MRT uuringuga VFF-t funktsiooni mõõtmiseks põhiparameetrid. Samuti on töös esitatud rohkelt soovitusi MRT uuringu läbiviimiseks lastega, soovitusi saab rakendada ka laste muude struktuuride uurimisel MRT-ga.

Uuringus osalenud katseisikute uuringute tulemused kajastati nende haiguslugudes, mille alusel saavad lastega töötavad spetsialistid planeerida edasist ravi. Soovi korral on katseisikutel ja nende vanematel võimalus saada uuringu läbiviijatelt individuaalset tagasiside. Samuti on spetsialistidel lapsevanema soovil/nõusolekul võimalus kasutada ravi planeerimiseks käesoleva uuringu käigus salvestatud VNF uuringu videoid, dünaamilise MRT uuringu skaneeringute salvestisi ning kogutud ekspertide hinnanguid/ arvamusi.

Uurimistöö tulemusena valmis oluline täiendus VFD-ga laste kõne instrumentaalseks hindamiseks, mis on aluseks VFD põhjuste täpsustamisel ja edasise ravi planeerimisel.

### **Tänuõnad**

Südamlik tänu teile – juhendaja Anna-Liisa Sutt Vowden ja kaasjuhendaja Lagle Lehes; uuringus osalenud lapsed ja nende pered; meeskonnaliikmed dr Linda Sõber, dr Priit Kasenõmm, dr Pilvi Ilves, Mait Nigul, Alvar Aasna ja Matthieu Ruthven; eksperthindajad Tiina Suvi ja Aaro Nursi; kaasamõtlejad Marika Padrik, dr Indrek Hanso, dr Airi Sökk-Kaha, Veronika Raudsalu ja Anneli Oidsalu.

**Autorsuse kinnitus**

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud, lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

.....

(allkiri ja kuupäev)

### Kasutatud kirjandus

Austin, S. F. (1997). Movement of the velum during speech and singing in classically trained singers. *Journal of Voice*, 11(2), 212–221.

Bae, Y., Kuehn, D.P., Conway, C.A., Sutton, B.P. (2011). Real-time magnetic resonance imaging of velopharyngeal activities with simultaneous speech recordings. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*, vol 48(6), 695-707.

Beer, A.J., Hellerhoff, P., Zimmermann, A., Mady, K., Sader, R., Rummeny, E.J., Hannig, C. (2004) Dynamic near-real-time magnetic resonance imaging for analyzing the velopharyngeal closure in comparison with videofluoroscopy. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, (20), 791-797.

Bharti, B., Malhi, P., & Khandelwal, N. (2016). MRI Customized Play Therapy in Children Reduces the Need for Sedation - A Randomized Controlled Trial. *Indian Journal of Pediatrics*, 83(3), 209-213.

Bicknell, S., McFadden, L.R., Curran, J.B. (2002). Frequency of pharyngoplasty after primary repair of cleft palate. *Journal of the Canadian Dental Association*, (68), 688-692.

Birch, M.J., Sommerlad, B.C., Fenn, C., Butterworth, M. (1999). A study of the measurement errors associated with the analysis of velar movements assessed from lateral videofluoroscopic investigations. *Cleft Palate Craniofacial Journal*, 36, 499–507.

de Almeida Santos, A. C., de Oliveira, F., Scarmagnani, R. H., Fukushiro, A. P., Yamashita, R. P. (2016). The influence of listener training on the perceptual assessment of hypernasality. *CoDAS*, 28(2), 141–148.

Drissi, C., Mitrofanoff, M., Talandier, C., Falip, C., Couls, V. L., & Adamsbaum, C. (2011). Feasibility of dynamic MRI for evaluating velopharyngeal insufficiency in children. *European Radiology*, 21(7), 1462-1469.

Eshed, I., Althoff, C.E., Hamm, B. & Hermann, K.-G.A. (2007). Claustrophobia and premature termination of magnetic resonance imaging examinations. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 26, 401-404.

Flowers, C. R., & Morris, H. L. (1973). Oral pharyngeal movements during swallowing and speech. *Cleft Palate Journal*, 10, 181–191.

Fu, M., Bo, Z., Shosted, R.K., Perry, J.L., Kuehn, D.P., Liang, Z., Sutton, B.P. (2015). High-resolution dynamic speech imaging with joint low-rank and sparsity constraints. *Magnetic Resonance in Medicine*. 73, 1820–1832.

Fu, M., Barlaz, M.S., Holtrop, J.L., Perry, J.L., Kuehn, D.P., Shosted, R.K., Liang, Z., Sutton, B.P. (2017). High-resolution full-vocal-tract 3D dynamic speech imaging. *Magnetic Resonance in Medicine*, 77, 1619–1629.

- Golding-Kushner, K. J., Argamaso, R. V., Cotton, R. T., Grames, L. M., Henningsson, G., Jones, D. L., et al. (1990). Standardization for the reporting of nasopharyngoscopy and multiview videofluoroscopy: a report from an International Working Group. *Cleft Palate Journal*, 27(4), 337–348.
- Hirschberg, J. (2012). Results and Complications of 1104 Surgeries for Velopharyngeal Insufficiency. *ISRN Otolaryngology*, 1-10.
- Hogan, D., DiMartino, T., Liu, J., Mastro, K., Larson, E., & Carter, E. (2018). Video-based Education to Reduce Distress and Improve Understanding among Pediatric MRI Patients: A Randomized Controlled Study. *Journal of Pediatric Nursing*, 41, 48-53.
- Holt, J. D., Watson, P. J., Hixon, K. E., McMahon, P., & Johnson, C. L. (1994). Age and velopharyngeal function during speech production. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37(2), 295–302.
- Horn, R. (2017). *Nasaleerituse hindamine Eesti laste kõnes*. Magistritöö. Tartu Ülikool, Eripedagoogika osakond.
- Ird, K., & Suvi, T. (2013). *Huule- ja/või suulaelõhega laste kõnekvaliteedi hindamine*. Magistritöö, Tartu Ülikool, Eripedagoogika osakond.
- Jagomägi, T. (2016). Huule- ja/või suulaelõhega laste ortodontia ravi iseärasused. rmt: Aaren, K., Herman, K., Jagomägi, T., Nigul, K., Nõmmela, R., Pöder, K., Varul, R. *Ortodontia hambaarstile*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Jagomägi, T., Veere, K., Soots, M., & Saag, M. (2007). Huule- ja suulaelõhede teket põhjustavad epidemioloogilised tegurid ja nende esinemise seaduspärasused. *Eesti Arst*, 86(7), 449-454.
- Jones, D. L. (2005). Perceptual aspects of nasality. *Perspectives on Speech Science and Orofacial Disorders*, 15(1), 9–14.
- Kao, D.S., Soltysik, D.A., Hyde, J.S., Gosain, A.K. (2008). Magnetic resonance imaging as an aid in dynamic assessment of the velopharyngeal mechanism in children. *Plastical and Reconstructive Surgery*, 122, 572–577.
- Karnell, M. P. (2011). Instrumental assessment of velopharyngeal closure for speech. *Seminars in Speech and Language*, 32(2), 168–178.
- Kent, R. D., Moll, K. L. (1969). Vocal-tract characteristics of the stop cognates. *Journal of the Acoustical Society of America*, 46 (6), 1549–1555.
- Kollara, L., Perry, J.,L. (2014). Effects of gravity on the velopharyngeal structures in children using upright magnetic resonance imaging. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, 51(6), 669–676
- Kuehn, D. P., Moon, J. B. (1994). Levator veli palatini muscle activity in relation to intraoral air pressure variation. *Journal of Speech & Hearing Research*, 37(6), 1260– 1270.

- Kuehn, D. P., Moon, J. B. (1998). Vel-opharyngeal closure force and levator veli palatini activation levels in varying phonetic contexts. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 41(1), 51–62.
- Kuehn, D. P., Möller, K. T. (2000). Speech and Language Issues in the Cleft Palate Populatsioon: The State of Art. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 37(4), 348-1–348-35.
- Kummer, A. W., Briggs, M., Lee, L. (2003). The relationship between the characteristics of speech and velopharyngeal gap size. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, 40(6), 590–596
- Kummer, A. W. (2011). Perceptual assessment of resonance and velopharyngeal function. *Seminars in Speech and Language*, 32(2), 159–167.
- Kummer, A. W. (2014a). *Cleft Palate and Craniofacial Anomalies: Effects on Speech and Resonance* (Third edition). Australia; Clifton Park, NY, USA: Delmar, Cengage Learning.
- Kummer, A. W. (2014b). Speech and Resonance Disorders Related to Cleft Palate and Velopharyngeal Dysfunction: A Guide to Evaluation and Treatment. *Perspectives on School-Based Issues*, 15(2), 57–74.
- Kummer, A. W. (2019). *Cleft Palate and Craniofacial Conditions. A Comprehensive Guide to Clinical Management* (Fourth edition). Burlington, MA, USA: Jones and Bartlett Learning.
- Lam, E., Hundert, S., & Wilkes, G. H. (2007). Lateral pharyngeal wall and velar movement and tailoring velopharyngeal surgery: Determinants of velopharyngeal incompetence resolution in patients with cleft palate. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 120(2), 495–505; discussion 506–507.
- Lehes, L., Horn, R., Lippus, P., Padrik, M., Kasenõmm, P., Jagomägi, T. (2018). Normative nasalance scores for Estonian children. *Clinical Linguistics & Phonetics Volume 32, 2018 - Issue 11*
- Lipira, A.B., Grames, L.M., Molter, D., Govier, D., Kane, A.A., Woo, A.S. (2011). Videofluoroscopic and nasendoscopic correlates of speech in velopharyngeal dysfunction. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*, vol 48 (5), 550–560.
- Magen, H. S., Kang, A. M., Tiede, M. K., Whalen, D. H. (2003). Posterior pharyngeal wall position in the production of speech. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 46(1), 241–251.
- McHenry, M. A. (1997). The effect of increased vocal effort on estimated velopharyngeal orifice area. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(4), 55–61.
- Moll, K. L., Shriner, T. H. (1967). Preliminary investigation of a new concept of velar activity during speech. *Cleft Palate Journal*, 4, 58.
- Nohara, K., Kotani, Y., Ojima, M., Sasao, Y., Tachimura, T., Sakai, T. (2007). Power spectra analysis of levator veli palatini muscle electromyogram during velopharyngeal closure for swallowing, speech, and blowing. *Dysphagia*, 2, 135–139.

Perry, J.L. (2011a). Variations in Velopharyngeal Structures Between Upright and Supine Positions Using Upright Magnetic Resonance Imaging. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, 48(2), 123–133.

Perry, J.L. (2011b). Anatomy and Physiology of the Velopharyngeal Mechanism. *Seminars in Speech and Language*, vol 32, 2.

Perry, J.L., Sutton, B.P., Kuehn, D.P., Gamage, J.K. (2014). Using MRI for Assessing Velopharyngeal Structures and Function. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, vol. 51(4): 476–485.

Perry, J.L., Kuehn, D.P., Sutton, B.P., Fang, X. (2017). Velopharyngeal structural and functional assessments of speech in young children using dynamic magnetic resonance imaging. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, 54(4), 408–422

Perry, J.L., Kollara, L., Kuehn, D.P., Sutton, B.P., Fang, X. (2018a). Examining Age, Sex, and Race Characteristics of Velopharyngeal Structures in 4- to 9-Year-Old Children Using Magnetic Resonance Imaging, *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, vol. 55(1): 21–34.

Perry, J.L., Mason, K., Sutton, B.P., Kuehn, D.P. (2018b). Can dynamic MRI be used to accurately identify velopharyngeal closure patterns? *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, vol. 55(4): 499–507.

Pigott, R.W. (2002). An analysis of the strengths and weaknesses of endoscopic and radiological investigations of velopharyngeal incompetence based on a 20 year experience of simultaneous recording. *British Journal of Plastic Surgery*, 55, 32–34.

Sagar P, Nimkin K. (2015). Feasibility study to assess clinical applications of 3-T cine MRI coupled with synchronous audio recordings during speech in evaluation of velopharyngeal insufficiency in children. *Pediatric Radiology*, 45(2): 217–227.

Satoh, K., Wada, T., Tachimura, T., Fukuda, J. (2005). Velar ascent and morphological factors affecting velopharyngeal function in patients with cleft palate and noncleft controls: A cephalometric study, *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 34(2), 122–126.

Scott, A.D., Boubertakh, R., Birch, M.J., Miquel, M.E. (2012). Towards clinical assessment of velopharyngeal closure using MRI: evaluation of real-time MRI sequences at 1.5 and 3T. *British Journal of Radiology*, 85, e1083–e1092.

Scott, A.D., Wylezinska, M., Birch, M.J., Miquel, M.E. (2014). Speech MRI: morphology and function. *Physica Medica*, 30: 604–618.

Shprintzen, R. J., Lencione, R. M., McCall, G. N., & Skolnick, M. L. (1974). A three-dimensional cinefluoroscopic analysis of velopharyngeal closure during speech and nonspeech activities in normals. *Cleft Palate Journal*, 11, 412–428.

- Sinko, K., Czerny, C., Jagsch, R., Baumann, A., & Kulinna-Cosentini, C. (2015). Dynamic 1.5-T vs 3-T true fast imaging with steady-state precession (trueFISP)-MRI sequences for assessment of velopharyngeal function. *Dentomaxillofacial Radiology*, 44.
- Skolnick, M. L., McCall, G., & Barnes, M. (1973). The sphincteric mechanism of velopharyngeal closure. *Cleft Palate Journal*, 10, 286–305.
- Sumida, K., Yamashita, K., Kitamura, S. (2012). Gross anatomical study of the human palatopharyngeus muscle throughout its entire course from origin to insertion. *Clinical Anatomy*, 25(3), 314– 323.
- Sweeney, T., Sell, D. (2008). Relationship between perceptual ratings of nasality and nasometry in children/adolescents with cleft palate and/or velopharyngeal dysfunction. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(3), 265–282.
- Tachimura, T., Nohara, K., Satoh, K., & Wada, T. (2004). Evaluation of fatigability of the levator veli palatini muscle during continuous blowing using power spectra analysis. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, 41 (3), 320–326.
- Tian, W., Li, Y., Yin, H., Zhao, S.F., Li, S., Wang, Y., Shi, B. (2010a) Magnetic resonance imaging assessment of velopharyngeal motion in Chinese children after primary palatal repair. *The Journal of craniofacial surgery*, 21(2): 578–587.
- Tian, W., Yin, H., Li, Y., Zhao, S., Zheng, Q., Shi, B. (2010b) Magnetic resonance imaging assessment of velopharyngeal structures in Chinese children after primary palatal repair. *The Journal of craniofacial surgery*, 21(2): 568–577.
- Tyc, V. L., Fairclough, D., Fletcher, B., Leigh, L., & Mulhern, R. K. (1995). Children's distress during magnetic resonance imaging procedures. *Child Health Care*, 24, 5-19.
- Özgür, F., Tunçbilek, G., Cila, A., 2000, Evaluation of velopharyngeal insufficiency with magnetic resonance imaging and nasoendoscopy, *Annals of Plastic Surgery*, vol 44, 1.
- Watterson, T., Lewis, K. E., Foley-Homan, N. (1999). Effect of stimulus length on nasalance scores. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 36(3), 243–247.
- Witt, P. D. (2009). Velopharyngeal dysfunction. In J. E. Lossee & R. E. Kirschner (Eds.), *Comprehensive Cleft Care* (pp. 627–640). New York: McGraw-Hill.



## **Lisa 1. Nasomeetrilise uuringu testmaterjal (Horn, 2017)**

---

### **Oraalseid ja nasaalseid häälikuid sisaldavad laused**

---

Isal on pikk habe.  
Lapsed mängivad palli.  
Väike naine loeb lehte.  
Tüdruk sööb punast õuna.  
Saara ostis kommi.  
Tige tikker karjub.  
Epu valge tutimüts.  
Ema punane mantel.

---

### **Rohkelt nasaalseid häälikuid sisaldavad laused**

---

Emma mummuline kann.  
Hani munes muna.  
Mamma pani akna kinni.  
Naine kõnnib tänaval.  
Inga tahab linna minna.  
Anna ei nuuska nina.  
Ema annab homme kommi.  
Inna pani nuku vanni.

---

### **Ainult oraalseid häälikuid sisaldavad laused**

---

Lõbus papa sööb suppi.  
Kaja pugib kooki.  
Tädi otsib uut potti.  
Harri veeretab vurri.  
Kalle läheb külla.  
Valli vaatab pilve.  
Juta kukkus ojja.  
Sassi soojad sussid.

## Lisa 2. VNF uuringu hindamisleht VFD-i raskusastme määramiseks

### VFF-i hindamine VNF-uuringul

Osade laste VNF-uuringus on kasutatud sama stiimulmaterjali, mida kasutati MRT-uuringus. Osadele lastele oli VNF-uuring tehtud pisut enne (kuni 6 kuud) minu uurimistöö algust ning seal kasutati veidi erinevat stiimulmaterjali. Uut uuringut lastele eetilistel kaalutlustel ei tehtud.

1. Teie nimi:

2. Patsient:

3. VF funktsioon:

☐ normaalne

☐ düsfunktsioon

4. Kui esineb düsfunktsioon, siis palun hinnake selle raskusastet:

☐ 0 - piiripealne

☐ 1 - kerge

☐ 2 - keskmine

☐ 3 - raske

☐ 4 - väga raske

5. VF ava suurus:

☐ 0 – väga väike (*pinhole*)

☐ 1 – väike (*small*)

☐ 2 – keskmine (*medium*),

☐ 3 – suur (*large*)

☐ 4 – väga suur (*very large*)

6. VF sulu muster:

☐ tsirkulaarne

☐ sagitaalne

☐ koronaalne

☐ kihilipsu-kujuline

7. VF ava asukoht:

☐ keskel

☐ paremal-keskel

☒ paremas nurgas

☐ vasakul-keskel

☐ vasakus nurgas

8. VF sulu vastupidavus:

☐ püsiv

☐ ebapüsiv

☐ sulgu ei teki

9. Kirurgiline sekkumine:

☐ jah

☐ ei

10. Logopeediline sekkumine:

☐ jah

☐ ei

11. Palun põhjendage oma vastust kirurgilise ja/või logopeedilise sekkumise osas:

### Lisa 3. MRT uuringu põhiparameetrid

<p>Skaneerimistehnika: sagitaaltasapinnas ühe lõiguga kiire balansseeritud gradient-kaja tehnika (<i>Sagittal plane single slice 2D bFFE (balanced fast field echo)</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ühe dünaamiku kestvus (<i>dynamic scan time</i>): 104 ms</li><li>• Kaadrisagedus (<i>frame rate</i>): 10 fps</li><li>• Impulssmeetodi raadiosageduslik korduvusaeg TR: 2,3 ms</li><li>• Kajaeg TE: 1,13 ms</li><li>• Spinni kallutusnurk (<i>flip angle</i>): 45</li><li>• Vaatevälja suurus (FOV): 230 x 230 mm</li><li>• Skaneerimismaatriks (<i>acquisition matrix</i>): 116 x 114</li><li>• Rekonstruktsiooni maatriks 240 x 240</li><li>• Skaneerimisvoksli suurus 2 x 2 x 8 mm</li><li>• <i>Partial Fourier</i> faktor (<i>halfscan factor</i>): 0,65</li><li>• Paralleelkuvamisfaktor (<i>SENSE factor</i>): 1,65</li><li>• Skaneerimisaja kestvus 300 sek (3000 dünaamikut)</li></ul>	<p>TSE koronaalsuunalise skaneerimise parameetrid:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sekvents: T2W TSE</li><li>• Vaatevälja suurus (FOV): 220 x 220 mm</li><li>• Andmehõive voksli suurus (<i>acquisition voxel size</i>): 0,8 x 1,05 x 3,00 mm (lõigu paksus)</li><li>• Rekonstruktsiooni voksli suurus 0,65 x 0,65 x 3,00 mm</li><li>• Lõikude arv (<i>number of slices</i>): 50</li><li>• Kihtide vahekaugus (<i>slice gap</i>): 0,3 mm</li><li>• TR/TE: 3112/90 ms</li><li>• Spinni kallutusnurk (<i>flip angle</i>): 90</li><li>• Skaneerimisaja kestvus: 1 minut 42 sekundit.</li></ul>
--	---

## Lisa 4. MRT uuringu hindamisleht VFD-i raskusastme määramiseks

### VF funktsiooni hindamine MRT-uuringul

Enne hindamise läbiviimist on Teil võimalus tutvuda normaalse VFF-ga. Normaalse VFF salvestust MRT-s saate vaadata käivitades MRT vaatamise tarkvaras kausta KT\_test. Lastega viidi läbi kolm testi:

(1) häälikute, silpide ja mittekõnelise stiimulmaterjaliga:

/a/, /i/, /s/, /h/, /pa-pa-pa-pa-pa-pa/, /pi-pi-pi-pi-pi-pi/, /ka-ka-ka-ka-ka-ka/, /ki-ki-ki-ki-ki-ki/,  
puhumine, neelamine;

(2) sõnadega:

/akna/, /lampi/, /hambad/, /kinki/, /pinges/, /kimpu/;

(3) lausetega: /Piibe paneb poti kappi/, /Teet väntab rattaga poodi/, /Kase ladvas kukkus  
kägu/, /Pisike Sass silitab kassi/.

MRT ülesvõtted teostati enamasti järgmises järjekorras: esmane skaneerimine, anatoomia skaneerimine koronaalvaates, hingamine sagitaalvaates, häälikute ja silpide kordamine, puhumine ja neelamine sagitaalvaates (kaust 750 pildiga), sõnade kordamine sagitaalvaates (kaust 400 pildiga), lausete kordamine sagitaalvaates (kaust 400 pildiga). Teil palun hinnata AINULT ülesvõtteid (1) häälikute ja silpide kordamine, puhumine ja neelamine, (2) sõnade kordamine, (3) lausete kordamine. HELI PUUDUB! Seetõttu on vajalik jälgida lapse artikulatsiooniaparaadi liikuvust ja kõrvutada see kirja pandud stiimulmaterjaliga.

Ülesvõtete järjekord võib patsientidel erineda, kuna mõne lapse puhul oli vaja ülesvõtet korrata. Mõni laps ei korranud kõiki stiimuleid järele (põhjuseks MRT vali müra ja MRT audio tark- ja riistvara FOMRI puudumine). Sellest hoolimata on minu hinnangul nende stiimulite põhjal, mida laps kordas järele, võimalik anda hinnang VFF-le. Ülesvõtetelt on kõneelundite liikuvuse ja kausta piltide arvu järgi aru saada, millist stiimulmaterjali parajasti kasutati.

Palun kasutage hinnangute andmiseks velofarüingealse düsfunktsiooni (VFD) hindamise skaalat (MRT-uuringul sagitaalvaates):

0 - piiripealne

pehmesuulagi moodustab neelu tagaseinaga sulu ja/või pehmesuulagi tõuseb kõvasuulaest kõrgemale

1 - kerge

pehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on nähtav, kuid VF sulg on nõrk

2 - keskmine

pehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on nähtav, kuid VF sulg tekib minimaalselt

3 - raske

pehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on vähesel määral nähtav, VF sulgu ei teki

4 - väga raske

pehmesuulae taha liigutust ei ilmne ja/või pehmesuulae üles liigutust ei ilmne

1. Teie nimi

2. Patsient, keda hindate:

3. VF funktsioon:

- ☐ Normaalne
- ☐ Düsfunksioon

4. Kui esineb düsfunktsioon, siis palun hinnake selle raskusastet:

- ☐ 0 - piiripealne
- ☐ 1 - kerge
- ☐ 2 - keskmine
- ☐ 3 - raske
- ☐ 4 - väga raske

5. VF sulg moodustub:

- ☐ Kogu pehmesuulae põlve ja sellest tahapoole jääva osaga
- ☐ Pehmesuulae põlve osaga, kuid sellest tahapoole jääv osa kontakti neelu tagaseinaga ei moodusta
- ☐ Pehmesuulae põlvest tahapoole jääva osaga, kuid mitte pehmesuulae põlvega
- ☐ Sulgu ei teki

6. Kui märkasid erisusi VF sulu moodustumisel sõltuvalt stiimulmaterjalist, siis palun täpsusta:

7. VF sulu asukoht:

- ☐ Kõvasuulaest kõrgemal
- ☐ Kõvasuulae kõrgusel
- ☐ Kõvasuulaest madalamal
- ☐ Sulgu ei teki

8. Kui märkasid erisusi VF sulu asukohas sõltuvalt stiimulmaterjalist, siis palun täpsusta:

9. Pehmesuulae kontakt tekib (märkige kõik variandid, mida pehmesuulae kontakti korral märkasite) :

	Alati	Vahel
Vastu neelu tagaseina		
Vastu adenoidkudet		
Vastu Passavanti kühmu		
Kontakti ei teki		

10. Kui märkisid variandi "vahel", siis täpsusta palun millise stiimulmaterjali korral kontakt tekkis:

11. VF sulu vastupidavus:

- ☐ Püsiv
- ☐ Ebapüsiv
- ☐ Sulgu ei teki

12. Palun täpsustage, milline oli VF sulu vastupidavus sõltuvalt stiimulmaterjalist:

	Püsiv	Ebapüsiv	Sulgu ei teki
Häälikud, silbid, puhumine, neelamine			
Sõnad			
Laused			

13. Kommentaar (millise stiimulmaterjali korral oli püsiv/ebapüsiv VF sulg):

14. Palun hinnake, milline on VFD sõltuvalt stiimulmaterjalist, 5-pallilisel skaalal (0-piiripealne 1-kerge 2-keskmine 3-raske 4-väga raske):

	0	1	2	3	4
Häälikud, silbid					
Sõnad					
Laused					
Neelamine					

15. Kommentaar (palun täpsustage, kas erinevus esines mõne konkreetse hääliku, silbi, sõna või lause kordamisel):

16. Kirurgiline sekkumine vajalik:

\_\_\_ Jah

\_\_\_ Ei

17. Kommentaar (palun põhjendage oma vastust ning selgitage, kas ja millist infot saite MRT-uuringust võimaliku kirurgilise sekkumise planeerimiseks):

18. Logopeediline sekkumine vajalik:

\_\_\_ Jah

\_\_\_ Ei

19. Kommentaar (palun põhjendage oma vastust ning selgitage, kas ja millist infot saite MRT-uuringust logopeedilise teraapia planeerimiseks):

20. Millist olulist infot VF funktsiooni kohta Te lisaks pehmesuulae taha ja üles liikumise kohta saite MRT uuringust?

## **Lisa 5. Küsimustik ekspertidele**

### **Küsimustik ekspertidele**

Täna Teid laste MRT- ja VNF-uuringutele eksperthinnangute andmise eest! Palun Teil anda tagasisidet MRT-uuringu vajalikkusele ja kasulikkusele. Palun lugege väiteid ja märkige sobiv vastusevariant või kirjutage vastus. Igale väitele saate soovi korral lisada omapoolse kommentaari või soovitusi.

1. E-post
2. Teie amet:
3. Teie üldine tööstaaž ametikohal (aastat):
4. Teie kogemus instrumentaalsete uuringute hindamisega:

Videofluoroskoopiline uuring (ka neelamisuurin) (aastat):

VNF uuring (aastat):

6. Kui sageli interpreteerite videofluoroskoopilisi uuringuid?

- ☐ Vähemalt 1 kord nädalas
- ☐ 1-2 korda kuus
- ☐ Vähemalt kord 3 kuu jooksul
- ☐ Vähemalt kord 6 kuu jooksul
- ☐ Vähemalt 1 kord aastas
- ☐ Muu

7. Kui sageli interpreteerite VNF uuringuid?

- ☐ Vähemalt 1 kord nädalas
- ☐ 1-2 korda kuus
- ☐ Vähemalt kord 3 kuu jooksul
- ☐ Vähemalt kord 6 kuu jooksul
- ☐ Vähemalt 1 kord aastas
- ☐ Muu

### **Teie hinnang MRT uuringu vajalikkusele ja kasulikkusele:**

8. MRT uuring annab diagnostikaks ja ravi planeerimiseks olulist informatsiooni.

- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

9. Palun põhjendage oma vastust:

10. MRT uuringust saadav info täiendab VNF uuringust saadavat informatsiooni.

- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

11. Palun põhjendage oma vastust:

12. VNF uuringust saab VF funktsiooni kohta piisava info ning seetõttu pole MRT uuring vajalik.

- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

13. Palun põhjendage oma vastust:

14. MRT uuringus kasutatav stiimulmaterjal on piisav hindamiseks VF funktsiooni.

- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

15. Palun põhjendage oma vastust:

16. MRT uuringus kasutatav stiimulmaterjal on liiga mahukas, VF funktsiooni saaks adekvaatselt hinnata vähema stiimulmaterjaliga.

- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

17. Palun põhjendage oma vastust:

18. Kui pigem nõustute või nõustute täielikult eelmise väitega, siis märkige ära stiimulmaterjal, mis võiks uuringusse edaspidi jääda.

- ☐ /a/, /i/, /s/, /h/
- ☐ /pa-pa-pa-pa-pa-pa/
- ☐ /pi-pi-pi-pi-pi-pi/
- ☐ /ka-ka-ka-ka-ka-ka/
- ☐ /ki-ki-ki-ki-ki-ki/
- ☐ puhumine
- ☐ neelamine
- ☐ /akna/
- ☐ /lampi/
- ☐ /hambad/
- ☐ /kinki/
- ☐ /pinges/
- ☐ /kimpu/
- ☐ /Piibe paneb poti kappi/
- ☐ /Teet väntab rattaga poodi/
- ☐ /Kase ladvas kukkus kägu/
- ☐ /Pisike Sass silitab kassi/

19. MRT uuringus kasutatav VF funktsiooni hindamise 5-astmeline skaala on VF funktsiooni hindamiseks piisav (velofarüingealse düsfunktsiooni (VFD) hindamise skaala MRT-uuringul sagitaalvaates: 0 - piiripealnepehmesuulagi moodustab neelu tagaseinaga sulu ja/või pehmesuulagi tõuseb kõvasuulaest kõrgemale; 1 - kergepehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on nähtav, kuid VF sulg on nõrk; 2 - keskmisepehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on nähtav, kuid sulgu ei teki; 3 - raskepehmesuulae liikuvus taha ja/või üles on vähesel määral nähtav, VF sulgu ei teki; 4 - väga raskepehmesuulae taha liigutust ei ilmne ja/või pehmesuulae üles liigutust ei ilmne).



- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

20. Palun põhjendage oma vastust:

21. MRT uuringus kasutatav VF funktsiooni hindamise skaala alusel skooride määramine on VF funktsiooni hindamisel otstarbekas.

- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

22. Kommentaar:

23. MRT uuringus kasutatav VF funktsiooni hindamise 5-astmelise skaala kirjeldused on arusaadavad.

- ☐ Nõustun
- ☐ Pigem nõustun
- ☐ Pigem ei nõustu
- ☐ Ei nõustu

24. Kommentaar:

25. Teie ettepanekud MRT-uuringu hinnangulehe muutmiseks (mida veel uuringul hinnata või mida jätta hindamata).

26. Millistel juhtudel on MRT uuring VF funktsiooni diagnostikaks ja ravi planeerimiseks tõhus?

27. Millistel juhtudel ei ole MRT uuring VF funktsiooni diagnostikaks ja ravi planeerimiseks tõhus?

28. Kas kasutate tulevikus oma kliinilises praktikas MRT uuringut VF funktsiooni hindamiseks?

- ☐ jah
- ☐ ei

29. Palun põhjendage oma vastust:

Tänan Teid südamest!

## Lisa 6. MRT uuringu infoleht lapsele

### Uuritava informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm

Huule- ja suulaelõhega lastel on kõne häire, sest nende suulaes on auk. Meie uuringu eesmärgiks on uurida Sinu suus pehmesuulage sel ajal, kui Sina räägid. Sinu suu liikumise väljaselgitamiseks tehakse pilt suure aparaadiga magnetresonantstomograafia (MRT). Peale pildi tegemist saame teada, kuidas me Sind edaspidi kõige paremini abistada saaksime.

Uuringu ajal pead lamama uuringulaua liikumatult 15-30 minutit. Sulle pannakse külje alla pehmed padjad, et sul oleks mugav olla. Seejärel sõidutatakse Sind suurde torusse. Toru sees on valge, seal põlevad lambid. Toru sees olles kuuled vahepeal kloppivaid ja prõmmivaid helisid. Sulle pannakse pähe kõrvaklapid, millest Sulle öeldakse, millist häälikut, silpi, sõna või lauset Sa ütlevad. Samal ajal teeb masin Sinu suu liikumisest pilti.

Käesoleva uuring ei kahjusta Sinu tervist. Uuring on vabatahtlik, Sa võid alati öelda kui Sa enam uuringus osaleda ei taha.

### Patsiendi kinnitus

Mina, ....., olen nõus osalema uuringus  
Dünaamilise magnetresonantstomograafia kasutamine velofarüingealse düsfunktsiooniga patsientide ravi planeerimisel: kõnelise stiimulmaterjali ja parimate mõõtmisparameetrite välja töötamine. Olen aru saanud selle uuringu eesmärkidest ja läbiviimisest.

**Uuritava allkiri** .....

Kuupäev, kuu, aasta .....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku **nimi**: .....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku **allkiri**: .....

Kuupäev, kuu, aasta .....

## **Lisa 7. MRT uuringu infoleht seaduslikule esindajale**

### **Uuritava seadusliku esindaja informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm**

**Uuring: stiimulmaterjali välja töötamine ja valideerimine eesti keeles velofarüngaalse funktsiooni hindamiseks dünaamilise MRTga**

#### **Vastutav uurija:**

ees- ja perekonnanimi: LAGLE LEHES

amet: logopeedia assistent, kliiniline logopeed, doktorant

töökoht: TARTU ÜLIKOOL, SA TÜK KÕRVAKLIINIK

töökoha aadress: Näituse 2

telefoninumber: +372 7375956

e-post: lagle.lehes@ut.ee

**Uuringu rahastaja:** SA Tartu Ülikooli Kliinikum, Tartu Ülikool. Uuringus osalemise eest tasu ei maksta.

**Uuringu kooskõlastus:** Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega.

#### **Lugupeetud lapsevanem.**

Palume Teie nõusolekut Teie lapse osalemiseks uurimistöös, mille eesmärgiks on välja töötada ja valideerida eesti keelne stiimulmaterjal velofarüngaalse funktsiooni hindamiseks dünaamilise MRTga. Uuringus osalema oleme palunud kuni 20 huule- ja/või suulaelõhega sündinud 5-11-aastast eesti keelt emakeelena rääkivat last ja täiskasvanut. Palun lugege alljärgnevat informatsiooni, soovi korral esitage täpsustavad küsimused. Uuringus osalemiseks palume nõusolekut ka Teie lapselt.

#### **Lühikokkuvõtte uuringust**

Tegemist on uurimisprojektiga, mille tulemused võimaldavad oluliselt parandada neeluluku funktsiooni hindamise kvaliteeti ja ravi Eestis. Hindamise eesmärgiks on koguda infot selle kohta, kas, millisel määral ja kuidas avalduvad Teie lapsel kõnepuuded ning kuidas me selle informatsiooni baasil Teie last edaspidi kõige paremini abistada saaksime. Uuringu läbiviimisel hinnatakse neeluluku funktsiooni ja kõnekvaliteeti.

Uuring viiakse läbi SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Radioloogiakliinikus. Uuring viiakse läbi koostöös kõrva-nina-kurguarstiga (dr Linda Sõber, linda.sober@kliinikum.ee, SA TÜK Kõrvakliinik).

#### **Mida uuring Teie ja Teie lapse jaoks tähendab?**

Teie lapse neeluluku funktsiooni täpsemaks uurimiseks on vaja teha magnetresonantstomograafia ehk MRT uuring, mida Tartu Ülikooli Kliinikumi Radioloogiakliinikus teostatakse ... korrusel, kabinetis ....

MRT uuringul saadakse inimkehast kujutis tugeva magnetvälja abil. Uuringu ajal ei kasutata röntgenkiirgust. Kuna MRT uuringul kasutatakse tugevat magnetvälja, ei tohi uuringuruumi viia metallist esemeid või mehhaanilisi seadmeid.

## Enne uuringut

- Pange lapsele selga midagi kerget ja mugavat, mida on lihtne selga panna ja ära võtta. Riidel ei tohiks olla metallist nööpe, lukke või haake. Vajadusel antakse Teie lapsele uuringu ajaks spetsiaalne riietus.
- Kõik ehted, kellad, juukseklambrid, -nõelad või paelad, mis sisaldavad metalli tuleb eemaldada (võimalusel jätke need koju).
- Võite jätkata oma lapsele igapäevaste ravimite manustamist, samuti pole piiranguid dieedile.

## Uuringu ajal

Uuringu käigus peab Teie laps lebama uuringulaua liikumatult 15-30 min, sõltuvalt uuringu käigust. Mugava asendi saavutamiseks toetatakse Teie lapse asendit abivahenditega. Seejärel liigutatakse uuringulaud MRT seadme keskele. Masina sisemus on nagu suur tunnel ~70 cm läbimõõduga, mis on valgustatud ja mõlemast otsast avatud. Uuring koosneb paljudest üksikmõõtmistest, millega kaasnevad klõppivad ja prõmmivad helid, mis kestavad mõnest sekundist kuni 12 minutini. Masinast kostva kõva müra summutamiseks kasutatakse kõrvaklappe. Teie lapsel on märguande- ja kõneühendus radioloogiatehnikuga kogu uuringu vältel. Kui uuring on läbi, võib laps koos Teiega lahkuda. Radioloog, logopeed ja KNK-arst hindavad pilte ja Teie raviarst edastab need Teile.

Neeluluku ja kõnekvaliteedi hindamiseks kasutatakse MRT uuringu käigus kõnetesti. Lapsel palutakse loendada arve 1st 20ni, korrata häälikuid, silpe, sõnu ja lauseid. Videomaterjal lapse neeluluku funktsioonist salvestatakse haigla infosüsteemi ja kõne salvestatakse logopeedi arvutisse ning analüüsitakse. Neeluluku funktsiooni hindamiseks MRTga kulub ~5 minutit.

Kõik protseduurid viiakse läbi regulaarse 5-11-aastaste huule-suulaelõhedega laste hindamise käigus vastavalt Euroopas kehtivale ravijuhisele. Uurimistöö eesmärgil ei tehta ühtegi protseduuri lisaks.

Kõik kogutud andmed analüüsitakse ning tulemused ja kirjeldused kajastuvad uuritava haigusloos. Uurimistööks vajalikud andmed salvestatakse logopeedi lukustatud arvutis eraldi andmebaasis kodeerituna.

Käesolev uuring ei kujuta mingit ohtu Teie lapse tervisele ega heaolule. Uuringus osalemine on vabatahtlik. Kogutud andmeid kasutatakse ainult uuringus osalevate uurijate poolt. Uuringus osalejate anonüümsuse tagamiseks kasutatakse saadud andmeid vaid üldistatud kujul. Isikuandmeid ei avaldata ega kasutata lõplikus töös. Uuringus osalemisest loobumine ei mõjuta Teie lapse õigust saada edaspidist ravi.

Uuringu tulemuste põhjal koostavad Tartu Ülikooli eripedagoogika osakonna magistrant Kadri Taim oma magistritööd (juhendajad Anna-Liisa Sutt, Barts Health Trust, Lagle Lehes, SA TÜK Kõrvakliinik ja Tartu Ülikool). Töö valmimise järgselt on Teil võimalik sellega tutvuda.

Uuringu käigus tekkivate küsimuste kohta saate vajalikku täiendavat informatsiooni:

**Lagle Lehes**, kliiniline logopeed  
SA TÜK Kõrvakliinik, J.Kuperjanovi 1, 51003, Tartu  
Tel 7 319784, email [lagle.lehes@kliinikum.ee](mailto:lagle.lehes@kliinikum.ee)

## **NÕUSOLEK**

Käesolevaga kinnitan, et mind on teavitatud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ja uuringu metoodikast. Tõendan oma allkirjaga, et olen käesolevat infolehte lugenud ja selle sisust täielikult aru saanud. Kinnitan, et mind on informeeritud MRT uuringu põhiolomusest ning võimalikest ohtudest.

Kõigile oma küsimustele olen saanud mind rahuldavad vastused. Käesolevaga kinnitan, et olen nõus oma lapse (lapse nimi) ..... osalemiseks uuringus.

Tean, et uuringus osalemine on vabatahtlik ja uuringus osalemisest loobumine ei mõjuta minu lapsele osutatava meditsiinilise abi kvaliteeti.

Tean, et tagasisidet lapsel esineda võivate võimalike kõne-, hääle- ja resonantsiprobleemide ning vajadusel edasise teraapia võimaluste osas antakse mulle uuringuga samal päeval suuliselt, soovi korral kirjalikult.

Tõendan oma allkirjaga nõusolekut, et minu laps osaleb uuringus.

Uuritava seadusliku esindaja nimi .....

Uuritava seadusliku esindaja allkiri .....

Kinnitan, et uuritavaga seotud isikuandmed on konfidentsiaalsed ja neid ei avaldata kolmandatele isikutele ilma uuritava seadusliku esindaja nõusolekuta.

Uuritava seaduslikule esindajale informatsiooni andnud isiku nimi.....

Uuritava seaduslikule esindajale informatsiooni andnud isiku allkiri.....

Kuupäev: .....

## **PATSIENDI SEADUSLIKU ESINDAJA MRT UURINGU-EELNE KÜSITLUSLEHT**

Palun vastake järgmistele küsimustele, kas Teie laps omab või kasutab:

## ABSOLUUTSED VASTUNÄIDUSTUSED

JAH

EI

Südamestimulaator		
Siirdatud neurosaatja		
Implanteeritud ravimpump		

## SUHTELISED VASTUNÄIDUSTUSED

JAH

EI

Kuulmisimplantaat		
Aju aneurüsmi klips		
Aordi klips		
Liigese protees		
Metallvardad, plaadid, kruvid luudes		
Mitte-eemaldatavad hambaproteesid (metallhambad, sillad, tihvthambad)		
Metallist kehakaunistused		
Tätoveering		
Allergiat ravimitele või muudele ainetele		
Kas laps põeb kroonilisi haigusi (näiteks – bronhiaalastma, südamerütmihäired, krambihood, neeruhaigused jne)?		

## **Lisa 8. MRT uuringu infoleht täiskasvanule**

### **Uuring: stiimulmaterjali välja töötamine ja valideerimine eesti keeles velofarüngaalse funktsiooni hindamiseks dünaamilise MRTga**

#### **Vastutav uurija:**

ees- ja perekonnanimi: LAGLE LEHES

amet: logopeedia assistent, kliiniline logopeed, doktorant

töökoht: TARTU ÜLIKOOL, SA TÜK KÕRVAKLIINIK

töökoha aadress: Näituse 2

telefoninumber: +372 7375956

e-post: lagle.lehes@ut.ee

**Uuringu rahastaja:** SA Tartu Ülikooli Kliinikum, Tartu Ülikool. Uuringus osalemise eest tasu ei maksta.

**Uuringu kooskõlastus:** Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega.

#### **Lugupeetud uuritav**

Palume Teie nõusolekut Teie osalemiseks uurimistöös, mille eesmärgiks on välja töötada ja valideerida eesti keelne stiimulmaterjal velofarüngaalse funktsiooni hindamiseks dünaamilise MRTga. Uuringus osalema oleme palunud kuni 20 huule- ja/või suulaelõhega sündinud eesti keelt emakeelena rääkivat last ja täiskasvanut. Palun lugege alljärgnevat informatsiooni, soovi korral esitage täpsustavad küsimused.

#### **Lühikokkuvõte uuringust**

Tegemist on uurimisprojektiga, mille tulemused võimaldavad oluliselt parandada neeluluku funktsiooni hindamise kvaliteeti ja ravi Eestis. Hindamise eesmärgiks on koguda infot selle kohta, kas, millisel määral ja kuidas avalduvad Teil kõnepuuded ning kuidas me selle informatsiooni baasil Teid edaspidi kõige paremini abistada saaksime. Uuringu läbiviimisel hinnatakse neeluluku funktsiooni ja kõnekvaliteeti.

Uuring viiakse läbi SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Radioloogiakliinikus. Uuring viiakse läbi koostöös kõrva-nina-kurguarstiga (dr Linda Sõber, linda.sober@kliinikum.ee, SA TÜK Kõrvakliinik).

#### **Mida uuring Teie jaoks tähendab?**

Teie neeluluku funktsiooni täpsemaks uurimiseks on vaja teha magnetresonantstomograafia ehk MRT uuring, mida Tartu Ülikooli Kliinikumi Radioloogiakliinikus teostatakse ... korrusel, kabinetis ....

MRT uuringul saadakse inimkehast kujutis tugeva magnetvälja abil. Uuringu ajal ei kasutata röntgenkiirgust. Kuna MRT uuringul kasutatakse tugevat magnetvälja, ei tohi uuringuruumi viia metallist esemeid või mehhaanilisi seadmeid.

#### Enne uuringut

- Pange selga midagi kerget ja mugavat, mida on lihtne selga panna ja ära võtta. Riidel ei tohiks olla metallist nööpe, lukke või haake. Vajadusel antakse Teile uuringu ajaks spetsiaalne riietus.
- Kõik ehted, kellad, juukseklambrid, -nõelad või paelad, mis sisaldavad metalli tuleb eemaldada (võimalusel jätke need koju).
- Võite jätkata igapäevaste ravimite manustamist, samuti pole piiranguid dieedile.

### Uuringu ajal

Uuringu käigus peate lebama uuringulaua liikumatult 15-30 min, sõltuvalt uuringu käigust. Mugava asendi saavutamiseks toestatakse Teie asendit abivahenditega. Seejärel liigutatakse uuringulaud MRT seadme keskele. Masina sisemus on nagu suur tunnel ~70 cm läbimõõduga, mis on valgustatud ja mõlemast otsast avatud. Uuring koosneb paljudest üksikmõõtmistest, millega kaasnevad klopivad ja prõmmivad helid, mis kestavad mõnest sekundist kuni 12 minutini. Masinast kostva kõva müra summutamiseks kasutatakse kõrvaklappe. Teil on märguande- ja kõneühendus radioloogiatehnikuga kogu uuringu vältel. Kui uuring on läbi, võite lahkuda. Radioloog, logopeed ja KNK-arst hindavad pilte ja Teie raviarst edastab need Teile.

Neeluluku ja kõnekvaliteedi hindamiseks kasutatakse MRT uuringu käigus kõnetesti. Teil palutakse korrata häälikuid, silpe, sõnu ja lauseid. Videomaterjal neeluluku funktsioonist salvestatakse haigla infosüsteemi ja kõne salvestatakse logopeedi arvutisse ning analüüsitakse. Neeluluku funktsiooni hindamiseks MRTga kulub ~5 minutit.

Kõik protseduurid viiakse läbi regulaarse hindamise käigus vastavalt Euroopas kehtivale ravijuhisele. Uurimistöö eesmärgil ei tehta ühtegi protseduuri lisaks.

Kõik kogutud andmed analüüsitakse ning tulemused ja kirjeldused kajastuvad uuritava haigusloos. Uurimistööks vajalikud andmed salvestatakse logopeedi lukustatud arvutis eraldi andmebaasis kodeerituna.

Käesolev uuring ei kujuta mingit ohtu Teie tervisele ega heaolule. Uuringus osalemine on vabatahtlik. Kogutud andmeid kasutatakse ainult uuringus osalevate uurijate poolt. Uuringus osalejate anonüümsuse tagamiseks kasutatakse saadud andmeid vaid üldistatud kujul. Isikuandmeid ei avaldata ega kasutata lõplikus töös. Uuringus osalemisest loobumine ei mõjuta Teie õigust saada edaspidist ravi.

Uuringu tulemuste põhjal koostab Tartu Ülikooli eripedagoogika osakonna magistrant Kadri Taim oma magistritööd (juhendajad Anna-Liisa Sutt, Barts Health Trust, Lagle Lehes, SA TÜK Kõrvakliinik ja Tartu Ülikool). Töö valmimise järgselt on Teil võimalik sellega tutvuda.

Uuringu käigus tekkivate küsimuste kohta saate vajalikku täiendavat informatsiooni:

**Lagle Lehes**, kliiniline logopeed  
 SA TÜK Kõrvakliinik, J.Kuperjanovi 1, 51003, Tartu  
 Tel 7 319784, email [lagle.lehes@kliinikum.ee](mailto:lagle.lehes@kliinikum.ee)



## NÕUSOLEK

Käesolevaga kinnitan, et mind on teavitatud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ja uuringu metoodikast. Tõendan oma allkirjaga, et olen käesolevat infolehte lugenud ja selle sisust täielikult aru saanud. Kinnitan, et mind on informeeritud MRT uuringu põhiolomusest ning võimalikest ohtudest.

Kõigile oma küsimustele olen saanud mind rahuldavad vastused.

Tean, et uuringus osalemine on vabatahtlik ja uuringus osalemisest loobumine ei mõjuta mulle osutatava meditsiinilise abi kvaliteeti.

Tean, et tagasisidet esineda võivate võimalike kõne-, hääle- ja resonantsiprobleemide ning vajadusel edasise teraapia võimaluste osas antakse mulle uuringuga samal päeval suuliselt, soovi korral kirjalikult.

Tõendan oma allkirjaga nõusolekut osaleda uuringus.

Uuritava nimi .....

Uuritava allkiri .....

Kinnitan, et uuritavaga seotud isikuandmed on konfidentsiaalsed ja neid ei avaldata kolmandatele isikutele ilma uuritava seadusliku esindaja nõusolekuta.

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi.....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku allkiri.....

Kuupäev: .....

## PATSIENDI MRT UURINGU-EELNE KÜSITLUSLEHT

Palun vastake järgmistele küsimustele, kas Te omate või kasutate:

### ABSOLUUTSED VASTUNÄIDUSTUSED

	JAH	EI
Südamestimulaator		
Siirdatud neurosaatja		
Implanteeritud ravimpump		

**SUHTELISED VASTUNÄIDUSTUSED**

JAH

EI

Kuulmisimplantaat		
Aju aneurüsmi klips		
Aordi klips		
Liigese protees		
Metallvardad, plaadid, kruvid luudes		
Mitte-eemaldatavad hambaproteesid (metallhambad, sillad, tihvthambad)		
Metallist kehakaunistused		
Tätoveering		
Allergiat ravimitele või muudele ainetele		
Kas põete kroonilisi haigusi (näiteks – bronhiaalastma, südamerütmihäired, krampihood, neeruhaigused jne)?		

## Lisa 9. MRT uuringu tutvustamise ja stiimulmaterjali õpetamise kava

### *Uuringu protseduuri õpetamine lastele:*

- *MRT aparaadi, helide ja piltide tutvustamine:*
  - *Vaata, see suur ümmargune masin ongi see masin, mis pilte teeb. Sinna saab liftiga sisse sõita. Kuula, mis häält suur masin teeb:*  
<https://www.youtube.com/watch?v=4cSV5FTD1RI>
  - *Vaata, siin pildil on üks inimene. Meie vaatame, kuidas tema suu liigub. (MRT piltide vaatamine uurija arvutist).*
- *Uuringu etappide detailne tutvustamine:*

*Uuringu ajal pead lamama uuringulaua liikumatult 15–30 minutit. Sulle pannakse külje alla pehmed padjad, et sul oleks mugav olla. Seejärel sõidutatakse sind suurde torusse. Toru sees on valge, seal põlevad lambid. Toru sees olles kuuled vahepeal kloppivaid ja prõmmivaid helisid. Sulle pannakse pähe kõrvaklapid, millest sulle öeldakse, millist häälikut, silpi, sõna või lauset Sa ütlema pead. Samal ajal teeb masin Sinu suu liikumisest pilti.*

  - *Liikumatult püsimise harjutamine (5 minutit):*

*Proovime nüüd meie ka liikumatult püsida. Paneme kõigepealt su lemmikmänguasja lamama. Vaatame, et ta ei liigutaks. Nüüd proovi sina samamoodi olla.*
  - *Stiimulite õppimine:*

*Nüüd õpime koos, mida sa suures masinas ütlema pead.*

#### **1) Korda minu järel:**

/a/, /i/, /s/, /h/;  
/pa-pa-pa-pa-pa-pa/  
/pi-pi-pi-pi-pi-pi/  
/ka-ka-ka-ka-ka-ka/  
/ki-ki-ki-ki-ki-ki/;  
- nüüd puhu.  
- nüüd neelata.

#### **2) Korda minu järel:**

/akna/, /lampi/, /hambad/, /kinki/, /pinges/, /kimpu/;

#### **3) Korda minu järel:**

Piibe paneb poti kappi.  
Teet väntab rattaga poodi.  
Kase ladvas kukkus kägu.  
Pisike sass silitab kassi.

- *Nüüd proovime samamoodi, aga nüüd **kuulad kõrvaklappidest, mida sa pead ütlema.***
- *Proovime üks kord veel nii, aga nüüd kuuled sa neid **suure masina hääli** ka. Sina ikka kordad seda, mida sa klappidest kuule*



## Lisa 10. Ekspertide tähelepanekud katseisikute VFF-i erisuste kohta VNF ja MRT uuringul

	VNF uuringu märkused	MRT uuringu põhjendus kirurgilise sekkumise osas	MRT uuringu põhjendus logopeedilise sekkumise osas	MRT uuringu märkused
<b>Katseisik 1</b>	Esines nii obligatoorseid kui kompensatoorseid häälduspuudeid.		Kirurgilise sekkumise järgselt on logopeediline sekkumine vajalik kompensatsioonimehhanismide treenimiseks kõnevaliteedi parandamiseks.	
<b>Katseisik 2</b>	Kõnes domineerisid passiivsed hääldusvead. Pehmesuulae kontakti neelu tagaseinaga polnud VNF uuringul nähtav, kuna kontakt tekkis ilmselt madalamal, kui kaamera näha võimaldab. Pehmesuulagi oli liikuv, kuid neeluluku moodustamiseks liiga lühike. Patsiendil õnnestus pingutusega hääldamisel lühiajaliselt neeluluku moodustamine paremini.	Pehmesuulagi oli väga lühike, kuid hea liikuvusega, seega logopeedilise teraapia ja kõnet parandava operatsiooniga võiks VFD korrigeeritav.	Logopeedilises ravis saab toetuda osalisele neeluluku moodustumise võimele Passavanti kühmuga, mida oli näha MRT-s mõnede proovitud häälikukombinatsioonide puhul	Neelamisel oli sulg tugevam. Kaks eksperti tõid välja, et sõna <i>hambad</i> ja hääliku /a/ hääldamisel tekkis osaline ebapüsiv neelulukk, teiste stiimulite puhul seda ei tekkinud
<b>Katseisik 3</b>	Hetkel tekib neelulukk vastu adenoidkude ning selle eemaldamine võib hüpernasaalsust veelgi suurendada.	Pehmesuulagi oli piisava pikkusega neeluluku tekitamiseks. Samas leidsid eksperdid, et hetkel on patsiendil üsna suur adenoid ning kuna vanuse kasvades adenoidkude väheneb, ei pruugi seetõttu pehmesuulae pikkusest piisata neeluluku tekitamiseks. Seetõttu võib siiski kõnet parandava operatsiooni vajalikkust tulevikus kaaluda.	Anatoomiline alus neeluluku tekkimiseks on piisav ning intensiivne logopeediline võiks adekvaatset VFF-i soodustada.	Isoleeritud /h/-hääliku hääldamisel). moodustus neelulukk pehmesuulae põlve osaga, kuid sellest tahapoole jääv osa kontakti neelu tagaseinaga ei moodustanud. Isoleeritud /s/- ja /a/-hääliku hääldamisel neelulukk moodustus kogu pehmesuulae põlve ja sellest tahapoole jääva osaga. Pehmesuulagi tõusis enamasti kõvasuulae kõrgusele, vaid isoleeritud häälikute hääldamisel tõusis pehmesuulagi kõvasuulast kõrgemale. Kõige madalamale jäi pehmesuulagi lausete järelekordamisel, sama tulemus saadi ka MRT dünaamikutelt pehmesuulae tõusu mõttes. Ka MRT uuringul nägid eksperdid, et neelulukk tekkis vastu adenoidkude.
<b>Katseisik 4</b>	Patsient on omandanud hea kompensatsioonimehhanismi Passavanti kühmuga.	Pehmesuulagi on piisava pikkusega ning Passavanti kühmuga tekkiv kontakt on piisav, et logopeedilise sekkumisega resonantsipuuet parandada	Pehmesuulae tõusu toetas valdavalt keelepära, logopeediline teraapia aitaks lihaste funktsiooni parandada ja pehmesuulae kontakti neelu tagaseinaga tugevdada.	
<b>Katseisik 5</b>	Videost oli näha, et lapsele on juba tehtud kõnet parandav operatsioon. Logopeedilist sekkumist on vaja, kuna kõnes on mitmeid kompensatoorseid hääldusvigu.	Kõnet parandav operatsioon on juba tehtud.	Esineb pehmesuulae tõus ja liikumine taha neelu tagaseina suunas, mida oleks vaja tugevdada. Hindajad märkasid, et VF kontakti saavutamiseks kasutab patsient aeg-ajalt keelepära.	Pehmesuulae tõus oli vähene, kui valimi keskmine pehmesuulae tõus foneerimisel võrreldes nina kaudu välja hingamisega oli 31° kraadi, siis patsiendil 5 oli see vaid 12° kraadi.
<b>Katseisik 6</b>	Logopeedilist sekkumist pidasid neli hindajat vajalikuks, et korrigeerida mõned üksikud hääldusvead (nt /s/- ja /t/-hääliku vaeghääldus).		Saaks korrigeerida mõned hääldusvead (nt /t/-hääliku palataal-dorsaalse häälduse).	
<b>Katseisik 7</b>	Sulgusdefekt on ulatuslik ning esinevad mitmed hääldusvead. Kui logopeedilise sekkumisega seada /k/-häälik võiks kogu kõne arusaadavus märgatavalt paraneda.		Lihaskõndluse parandamiseks neeluluku tekitamiseks.	Üksikhääliku /a/, /h/, silbirea /pa-pa-pa-pa/, sõnade /akna/ ja /hambad/ ning ka lause /Teet väntab rattaga poodi/ järelekordamisel tekkis vähene sulgus ka pehmesuulae põlvest tahapoole jääva osaga.
<b>Katseisik 8</b>	Kuna lapsel oli varem adenoid eemaldatud ja esines piiripealne VFD, siis oleks vajalik logopeediline teraapia neeluluku töö tõhustamiseks.		Hüpernasaalsuse vähendamiseks.	Vähest ebapüsivust täheldas üks ekspert üksikhäälikute /a/ ja /i/ hääldamisel.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Kadri Taim,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Dünaamilise magnetresonantstomograafia kasutamine velofarüingeaalse düsfunktsiooniga patsientide ravi planeerimisel: kõnelise stiimulmaterjali ja mõõtmisparameetrite välja töötamine“, mille juhendaja on Anna-Liisa Sutt Vowden ja kaasjuhendaja Lagle Lehes, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Kadri Taim*

**08.08.2020**